



Азбука КОМПАС-3D V14

2013 год

Информация, содержащаяся в данном документе, может быть изменена без предварительного уведомления.

Никакая часть данного документа не может быть воспроизведена или передана в любой форме и любыми способами в каких-либо целях без письменного разрешения ЗАО АСКОН.

©2013 ЗАО АСКОН. С сохранением всех прав.

АСКОН, КОМПАС, логотипы АСКОН и КОМПАС являются зарегистрированными торговыми марками ЗАО АСКОН.

Остальные упомянутые в документе торговые марки являются собственностью их законных владельцев.

Содержание

Добро пожаловать в систему КОМПАС-3D	11
Общие сведения	12
Основные элементы интерфейса	12
Общие принципы моделирования	17
Основные термины модели	20
Эскизы, контуры и операции	21

Урок №1.

Твердотельное моделирование26

1.1. Предварительная настройка системы	27
1.2. Создание файла детали	28
1.3. Определение свойств детали	30
1.4. Сохранение файла модели	31
1.5. Создание основания детали. Привязки	32
1.6. Добавление материала к основанию	42
1.7. Создание правой проушины	44
1.8. Редактирование эскизов и операций	48
1.9. Добавление бобышки	49
1.10. Добавление сквозного отверстия	50
1.11. Создание зеркального массива	52
1.12. Добавление скруглений	53
1.13. Изменение отображения модели	55
1.14. Скругление ребер основания	56
1.15. Вращение модели мышью	57
1.16. Создание конструктивной плоскости	58
1.17. Выдавливание до ближайшей поверхности	59
1.18. Использование характерных точек	61

1.19. Добавление глухого отверстия	62
1.20. Создание обозначения резьбы	63
1.21. Использование переменных и выражений	65
1.22. Создание массива по concentрической сетке	69
1.23. Создание канавки	71
1.24. Добавление фасок	74
1.25. Создание массива канавок	75
1.26. Скругление по касательным ребрам	75
1.27. Рассечение детали. Исключение из расчета	76
1.28. Расчет МЦХ детали.	80

Урок №2.

Создание рабочего чертежа 82

2.1. Выбор главного вида	82
2.2. Создание и настройка чертежа	84
2.3. Создание стандартных видов	86
2.4. Создание разреза. Перемещение видов	89
2.5. Создание местного разреза	92
2.6. Создание выносного элемента	93
2.7. Простановка осевых линий.	94
2.8. Построение обозначений центров	95
2.9. Оформление чертежа	97

Урок №3.

Моделирование поверхностей 102

3.1. Планирование детали	103
3.2. Поверхность по сечениям	104
3.3. Поверхность выдавливания	106

3.4. Сшивка поверхностей и усечение плоскостью	107
3.5. Построение NURBS-кривой.	109
3.6. Построение второго эскиза	113
3.7. Построение эскиза осевой линии.	114
3.8. Поверхность по сечениям с осевой линией. . .	116
3.9. Усечение поверхности поверхностью	116
3.10. Трехмерные точки	119
3.11. Построение осей и плоскостей.	121
3.12. Построение эскизов	123
3.13. Усечение кривых	126
3.14. Построение сплайна	129
3.15. Поверхность по сети кривых	131
3.16. Продление поверхности	133
3.17. Усечение поверхностей.	135
3.18. Эквидистанта поверхности	138
3.19. Продление поверхности характерными точками	139
3.20. Удаление грани	141
3.21. Сопряжение сплайнов с кривыми	144
3.22. Сопряжение сплайна с поверхностью	149
3.23. Построение направляющих поверхностей. . . .	155
3.24. Сопряжение поверхностей	157
3.25. Заплатки.	162
3.26. Скругление поверхностей.	164
3.27. Скругление с постоянной хордой.	166
3.28. Придание толщины	168
3.29. Доработка твердотельной модели	169
3.30. Расчет МЦХ детали	171

Создание сборок	174
Планирование сборки	174
Создание комплекта конструкторских документов	175
Урок №4.	
Создание сборочной единицы	178
4.1. Библиотека Материалы и Сортаменты	178
4.2. Создание файла сборки	182
4.3. Добавление компонентов из файлов.	183
4.4. Задание взаимного положения компонентов .	185
4.5. Сопряжение компонентов.	187
Урок №5.	
Создание сборки изделия	190
5.1. Создание файла сборки	190
5.2. Добавление детали Ось	193
5.3. Добавление детали Планка.	196
5.4. Создание объектов спецификации	200
5.5. Добавление компонента Масленка	202
Урок №6.	
Создание компонента на месте	206
6.1. Выдавливание без эскиза	207
6.2. Добавление опорной площадки.	209
6.3. Создание ребра жесткости	210
6.4. Редактирование компонента на месте.	214
6.5. Редактирование компонента в окне.	215
6.6. Построение отверстий. Библиотека Стандартные Изделия.	216
6.7. Копирование элементов по сетке.	221

6.8. Завершение детали Кронштейн	223
--	-----

Урок №7.**Добавление стандартных изделий 226**

7.1. Добавление стопорных шайб	226
7.2. Добавление винтов	231
7.3. Добавление набора элементов.	235
7.4. Создание массива по образцу	239
7.5. Рассечение сборок	242

Урок №8.**Создание сборочного чертежа 246**

8.1. Создание видов	246
8.2. Как удалить вид. Построение разреза	250
8.3. Как погасить вид	251
8.4. Как скрыть рамку погашенного вида.	253
8.5. Как отключить проекционную связь	254
8.6. Простановка позиционных линий-выносок.	256
8.7. Простановка обозначений посадок	258
8.8. Простановка квалитетов и предельных отклонений.	259
8.9. Использование Справочника кодов и наименований	261
8.10. Заполнение графы Масштаб	262

Урок №9.**Создание чертежа изделия. 264**

9.1. Создание чертежа	264
9.2. Как исключить компоненты из разреза. Дерево чертежа	265
9.3. Оформление вида Сверху.	268

9.4. Создание разреза	270
9.5. Создание местного вида	270
9.6. Оформление вида Слева. Создание выносного элемента	272
9.7. Создание рабочих чертежей	274

Урок №10.

Создание спецификаций 276

10.1. Создание файлов спецификаций	276
10.2. Подключение сборочного чертежа	280
10.3. Подключение позиционных линий-выносок	282
10.4. Просмотр состава объектов спецификации	284
10.5. Подключение рабочих чертежей	286
10.6. Просмотр и редактирование подключенных документов	288
10.7. Создание раздела Документация	290
10.8. Оформление основной надписи	292
10.9. Завершение создания комплекта документов	293

Урок №11.

Построение тел вращения 296

11.1. Создание эскиза и построение тела вращения	296
11.2. Создание центровых отверстий	299
11.3. Создание канавок	304
11.4. Создание шпоночного паза	307

Урок №12.

Кинематические элементы и пространственные кривые 310

12.1. Создание и сохранение сборки	311
--	-----

12.2. Создание детали Труба	313
12.3. Пространственные ломаные	314
12.4. Редактирование ломаной	318
12.5. Создание эскиза сечения	322
12.6. Создание кинематического элемента	324
12.7. Зеркальное отражение тела	325
12.8. Создание детали Сиденье	327
12.9. Создание второй Трубы	335
12.10.Создание объектов спецификации	344
12.11.Создание чертежа	346
12.12. Спецификация на листе чертежа	348

Урок №13.

Построение элементов по сечениям 352

13.1. Создание смещенных плоскостей	352
13.2. Создание эскиза сечений	354
13.3. Использование буфера обмена	356
13.4. Создание эскизов сечений	359
13.5. Создание основания. Элемент по сечениям . .	360
13.6. Построение паза. Библиотека эскизов	361
13.7. Элемент по сечениям с осевой линией	365
13.8. Добавление третьего элемента	372
13.9. Завершение построения модели	374

Урок №14.

Моделирование листовых деталей376

14.1. Листовое тело и листовая деталь.	377
14.2. Предварительная настройка листового тела. .	378
14.3. Создание листового тела	379

14.4. Сгибы по эскизу	380
14.5. Сгибы по ребру. Смещение, размещение, освобождение сгибов.	383
14.6. Сгибы в подсечках.	386
14.7. Управление углом сгибов	389
14.8. Добавление сгибов с отступами.	391
14.9. Управление боковыми сторонами сгибов	393
14.10. Построение вырезов. Плоская параметрическая симметрия	395
14.11. Создание штамповок	399
14.12. Создание буртиков	402
14.13. Создание жалюзи	403
14.14. Создание пазов для крепления	404
14.15. Отображение детали в развернутом виде	406
14.16. Создание чертежа с развернутым видом	407

Добро пожаловать в систему КОМПАС-3D

В этом учебнике рассматриваются основные приемы трехмерного моделирования деталей и сборочных единиц в системе КОМПАС-3D с получением комплекта документов: сборочных чертежей, рабочих чертежей и спецификаций.

- ▼ Если вы не знакомы с основными принципами трехмерного твердотельного моделирования, прочитайте раздел *Общие сведения* на с. 12.
- ▼ Если вы ранее не работали в системе КОМПАС-3D, выполните **Урок №1. Создание первой детали**.

Урок № 1	Твердотельное моделирование, с. 26
Урок № 2	Создание рабочего чертежа, с. 82
Урок № 3	Моделирование поверхностей, с. 102
Урок № 4	Создание сборочной единицы, с. 178
Урок № 5	Создание сборки изделия, с. 190
Урок № 6	Создание компонента на месте, с. 206
Урок № 7	Добавление стандартных изделий, с. 226
Урок № 8	Создание сборочного чертежа, с. 246
Урок № 9	Создание чертежа изделия, с. 264
Урок № 10	Создание спецификаций, с. 276
Урок № 11	Построение тел вращения, с. 296
Урок № 12	Кинематические элементы и пространственные кривые, с. 310
Урок № 13	Построение элементов по сечениям, с. 352
Урок № 14	Моделирование листовых деталей, с. 376

Каждый урок содержит несколько упражнений. Описания действий для выполнения напечатаны крупным шрифтом, а дополнительная информация — определения, замечания, пояснения и другие полезные сведения по данной теме — более мелким шрифтом.

Если в тексте упоминается какая-либо кнопка, пиктограмма, курсор, то их изображения помещаются на внешнем поле абзаца.

Важные советы, замечания, подсказки или другие сведения, на которые следует обратить особое внимание, выделены горизонтальными линейками и отмечены значком .

Общие сведения

В этом разделе приводятся самые общие сведения о моделировании в системе КОМПАС-3D, основные понятия и терминология

В этом разделе рассматривается

- ▼ Основные элементы интерфейса.
- ▼ Общие принципы моделирования.
- ▼ Основные термины модели.
- ▼ Эскизы, контуры и операции.

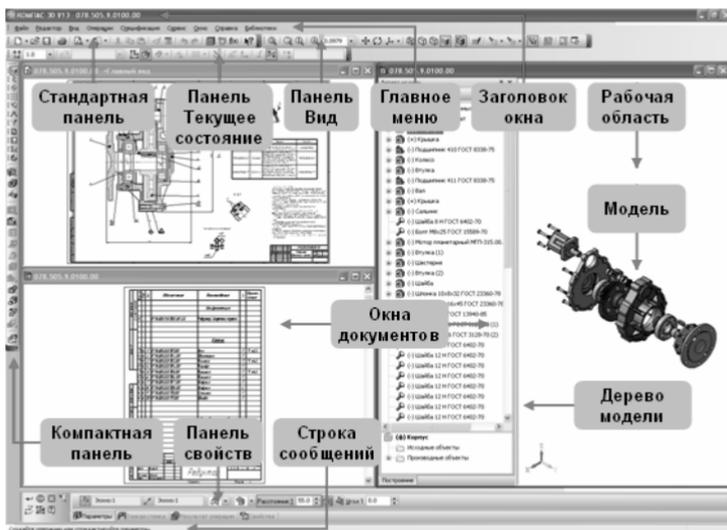


Если вы знакомы с основами трехмерного моделирования, этот раздел можно пропустить.

Основные элементы интерфейса

КОМПАС-3D — это программа для операционной системы Windows. Поэтому ее окно имеет те же элементы управления, что и другие Windows-приложения.

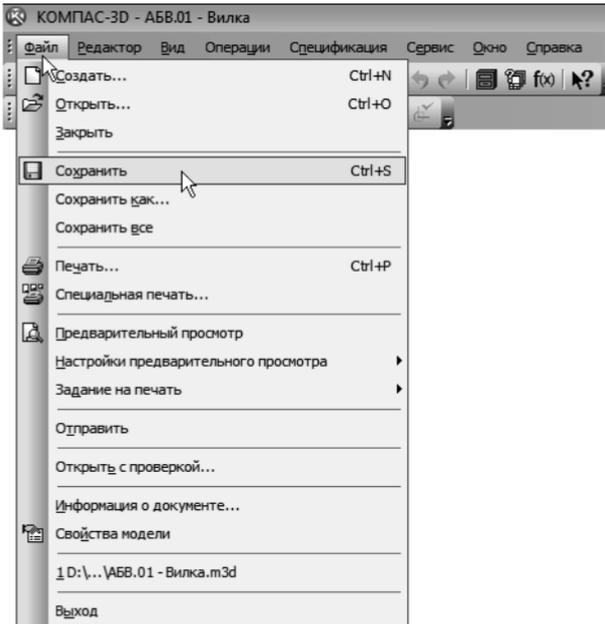
Главное окно системы



Заголовок программного окна и Главное меню

Заголовок расположен в самой верхней части окна. В нем отображается название программы, номер ее версии и имя текущего документа.

Главное меню расположено в верхней части программного окна, сразу под заголовком. В нем находятся все основные меню системы. В каждом из меню хранятся связанные с ним команды.



В этом учебнике под такими фразами, как «Вызовите команду **Файл — Создать**», следует понимать выполнение последовательности действий: откройте меню **Файл** и вызовите из него команду **Создать**.

Стандартная панель

Стандартная панель расположена в верхней части окна системы под **Главным меню**. На этой панели расположены кнопки вызова стандартных команд операций с файлами и объектами.



Панель Вид

На панели **Вид** расположены кнопки, которые позволяют управлять изображением: менять масштаб, перемещать и вращать изображение, изменять форму представления модели.



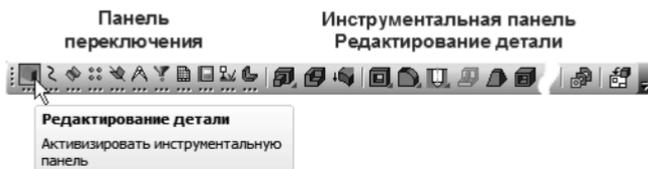
Панель Текущее состояние

Панель **Текущее состояние** находится в верхней части окна сразу над окном документа. Состав панели различен для разных режимов работы системы. Например, в режимах работы с чертежом, эскизом или фрагментом на ней расположены средства управления курсором, слоями, привязками и т.д.



Компактная панель

Компактная панель находится в левой части окна системы и состоит из Панели переключения и инструментальных панелей. Каждой кнопке на Панели переключения соответствует одноименная инструментальная панель. Инструментальные панели содержат набор кнопок, сгруппированных по функциональному признаку. Состав панели зависит от типа активного документа.



В этом учебнике Компактная панель для удобства показана в горизонтальном положении.

Расширенные панели команд

Кнопки вызова команд сгруппированы по назначению и представлены на инструментальной панели кнопкой одной команды из группы. При нажатии кнопки команды и удержании ее в нажатом состоянии рядом с кнопкой появляется расширенная панель, включающая в себя все команды данной группы. Кнопки, позволяющие вызвать расширенную панель команд, отмечены маленьким черным треугольником в правом нижнем углу.



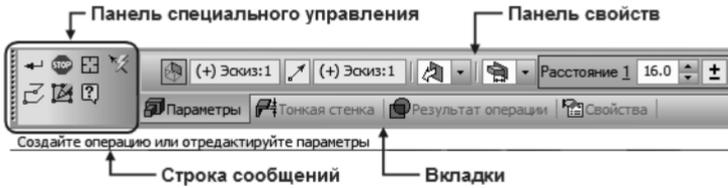
Кнопка команды, вызванная с расширенной панели, заменяет исходную и остается на инструментальной панели до тех пор, пока, в свою очередь, не будет заменена следующей. Эта ситуация сохра-

няться и при следующих запусках системы. Старайтесь запоминать состав кнопок на расширенных панелях команд.

Панель свойств, Панель специального управления и Строка сообщений

Панель свойств служит для управления процессом выполнения команды. На ней расположены одна или несколько вкладок и **Панель специального управления**.

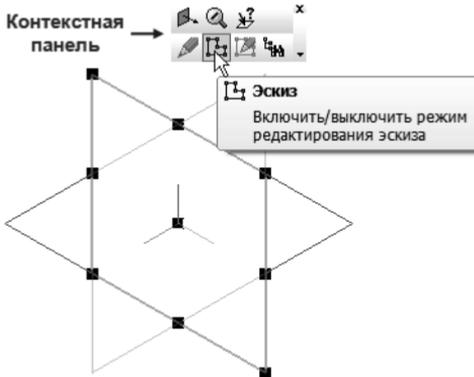
Строка сообщений располагается в нижней части программного окна. В ней появляются различные сообщения и запросы системы. Это может быть: краткая информация о том элементе экрана, к которому подведен курсор; сообщение о том, ввода каких данных ожидает система в данный момент; краткая информация по текущему действию, выполняемому системой.



Внимательно следите за состоянием Строки сообщений. Это поможет правильно реагировать на запросы и сообщения системы и избежать ошибок при выполнении построений.

Контекстная панель

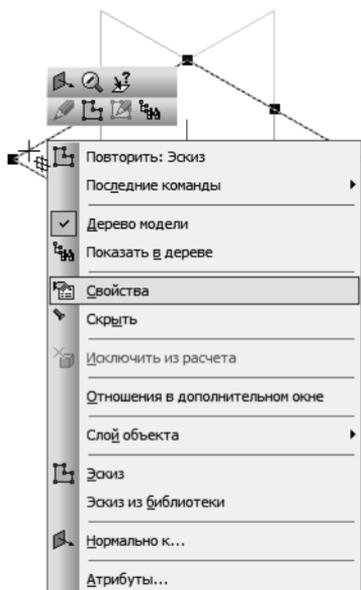
Контекстная панель отображается на экране при выделении объектов документа и содержит кнопки вызова наиболее часто используемых команд редактирования. Набор команд на панели зависит от типа выделенного объекта и типа документа.



Контекстное меню

Контекстное меню — меню, состав команд в котором зависит от совершаемого пользователем действия. В нем находятся те

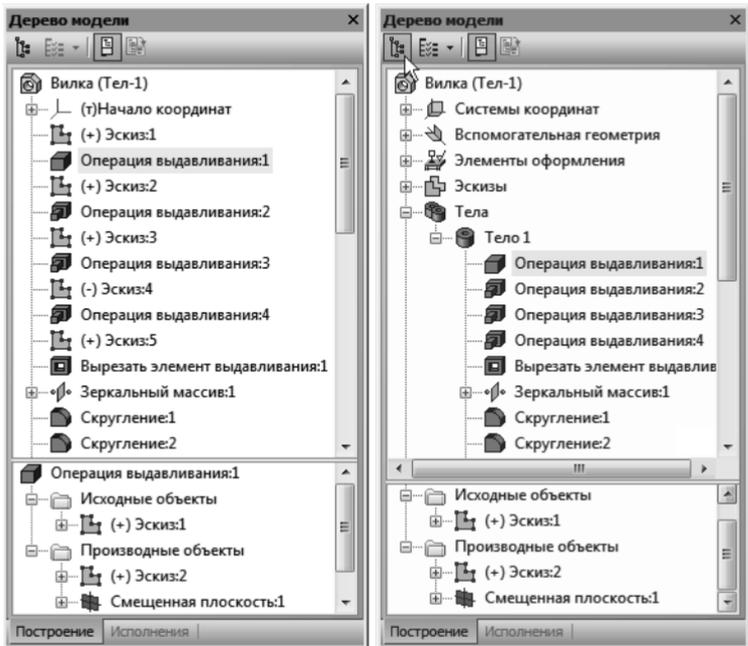
команды, выполнение которых возможно в данный момент. Вызов контекстного меню осуществляется щелчком правой кнопки мыши на поле документа, элементе модели или интерфейса системы в любой момент работы.



Дерево модели

Дерево модели — это графическое представление набора объектов, составляющих модель. Корневой объект Древа — сама модель, т.е. деталь или сборка. Пиктограммы объектов автоматически возникают в Древе модели сразу после создания этих объектов в модели. В окне Древа отображается либо последовательность построения модели (слева), либо ее структура (справа). Способом представления информации можно управлять с помощью кнопки **Отображение структуры модели** на Панели управления Древа модели.





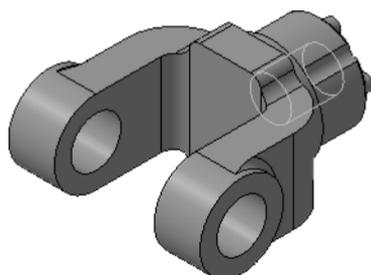
Общие принципы моделирования

Если вы знакомы с основами трехмерного моделирования, этот раздел можно пропустить.



В системе КОМПАС-3D трехмерную модель можно построить с использованием двух технологий: моделирование твердых тел и поверхностное моделирование. Их совместное использование позволяет решать самые разнообразные конструкторские задачи.

Построение трехмерной твердотельной модели заключается в последовательном выполнении операций объединения, вычитания и пересечения над простыми объемными элементами (призмы, цилиндры, пирамиды и т.д.), из которых и состоит большинство механических деталей. Многократно выполняя эти простые операции над различными объемными элементами, можно построить сложную модель. Пример построения твердотельной модели рассматривается в *Уроке №1. Твердотельное моделирование.*



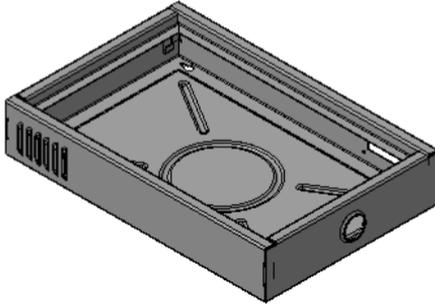
Технология поверхностного моделирования позволяет создавать изделия сложной формы. Поверхности можно создавать разными способами. Обычно вначале создаются пространственные сетки кривых, на основе которых формируются отдельные участки поверхности изделия. В процессе построения поверхности плавно сопрягаются друг с другом и сшиваются, образуя единую сложную поверхность. Пример построения поверхностной модели рассматривается в *Уроке №3. Моделирование поверхностей*.



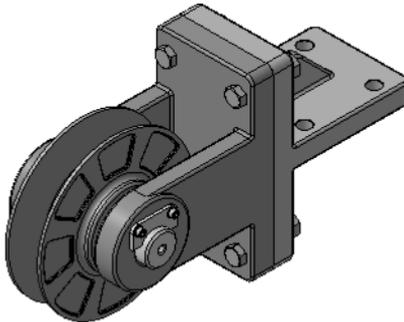
Поверхностной модели можно придать толщину, превратив ее в твердотельную модель. В таком случае принято говорить о гибридном моделировании.



Особый вид моделирования представляют детали, изготавливаемые методом гибки из стального листа. Они создаются как твердые тела с помощью специальных команд для работы с листовыми деталями. Пример построения листовой детали рассматривается в *Уроке №14. Моделирование листовых деталей*.



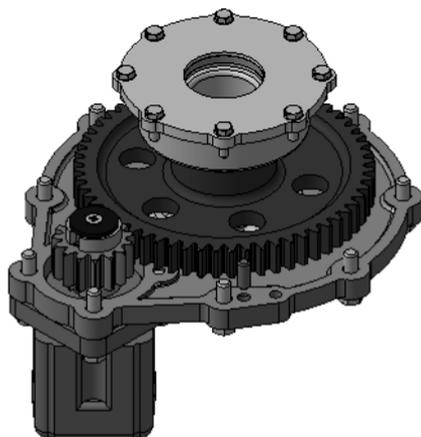
Трехмерные сборки представляют собой модели, включающие в себя детали, под сборки и стандартные изделия. Сборки можно создавать методами проектирования «снизу вверх» и «сверху вниз». В первом случае вначале создаются отдельные компоненты, которые затем добавляются в сборку и точно позиционируются друг относительно друга с помощью специальных команд (сопряжений). Во втором случае компоненты сразу создаются на нужном месте в контексте сборки. Пример создания сборочной модели показан в *Уроках № 4–10*.



Для **коллективного проектирования сложных изделий** в системе КОМПАС-3D следует использовать специальную **Методику Нисходящего Проектирования (МНП)**. Основная особенность МНП состоит в использовании контрольных структур (Эскизной геометрии), определяющих положение и геометрию основных конструктивных элементов. Компоненты изделия создаются в промежуточных сборках — Контейнерах проектирования — на основе элементов Эскизной геометрии. Контрольная (финальная) сборка создается из упрощенных ассоциативных копий компонентов — Макетов деталей — без истории построения. МНП поддерживает общепринятую последовательность проектирования (Эскизный проект — Рабочий проект), локализует объем обрабатываемых данных до уровня конкретной задачи (проектирование детали, узла, агрегата, функциональной группы), обеспечивает коллективную работу над проектом (устраняет конфликты совместного доступа к файлам, обеспечивает параллельное проектирование).

За более подробной информацией обратитесь в ближайший офис группы компаний АСКОН.

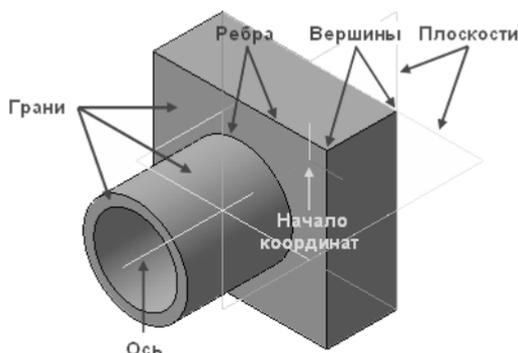
Дополнительные внешние модули (библиотеки) подключаются к системе по мере необходимости и обеспечивают решение прикладных задач — расчет и построение механических передач, анимация механизмов, построение трубопроводов, проектирование металлоконструкций и т.д.



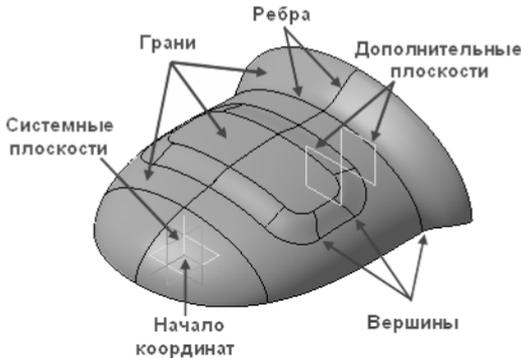
В этом учебнике показана работа с двумя основными библиотеками: *Библиотека Стандартные Изделия* и *Библиотека Материалы и Сортаменты*.

Основные термины модели

Трехмерная твердотельная модель состоит из отдельных объемных элементов, которые образуют в ней грани, ребра и вершины.



Трехмерная поверхностная модель состоит из отдельных поверхностей разных типов, которые также образуют в ней грани, ребра и вершины.



Грань — гладкая (необязательно плоская) часть поверхности детали. Гладкая поверхность детали может состоять из нескольких граней.

Ребро — прямая или кривая, разделяющая две смежные грани.

Вершина — точка на конце ребра.

Кроме того, в модели обычно присутствуют разнообразные дополнительные элементы: символы начала систем координат, системные и вспомогательные плоскости, оси, пространственные кривые, точки, размеры, обозначения и т.д.

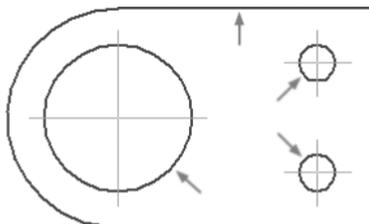
Эскизы, контуры и операции

Для создания объемных элементов и самых простых поверхностей используется перемещение плоских фигур в пространстве. Плоская фигура, в результате перемещения которой образуется объемное тело или поверхность, называется **эскизом**, а само перемещение — **операцией**.

Эскизы

Эскиз может располагаться на одной из стандартных плоскостей проекций, на плоской грани созданного ранее элемента (или поверхности) или на вспомогательной плоскости. Эскизы создаются средствами модуля плоского черчения и состоят из одного или нескольких **контуров**.

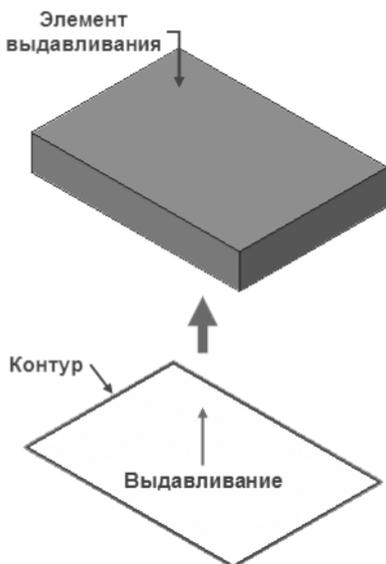
Контур — одно из основных понятий при описании эскиза. При построении эскиза под контуром понимается графический объект (отрезок, дуга, сплайн, прямоугольник и т.д.) или совокупность последовательно соединенных графических объектов. Например, в таком эскизе — 4 контура.



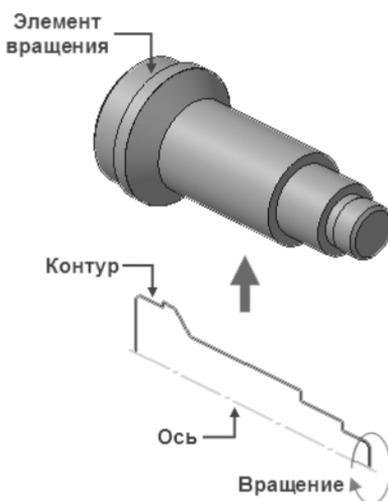
Операции

Система КОМПАС-3D располагает разнообразными операциями для построения объемных элементов и поверхностей, четыре из которых считаются базовыми.

Операция выдавливания — выдавливание эскиза перпендикулярно его плоскости.



Операция вращения — вращение эскиза вокруг оси, лежащей в его плоскости.

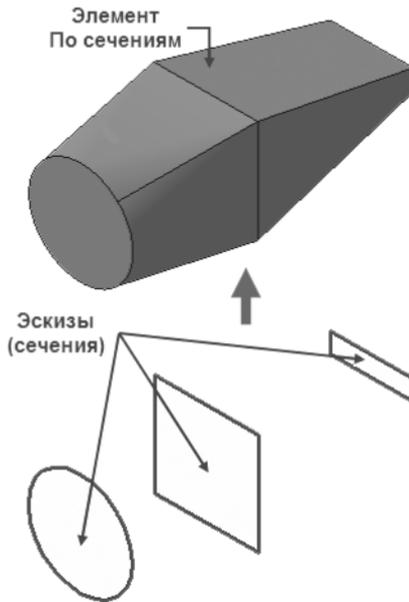


Эскиз тела вращения состоит из одного или нескольких контуров со стилем линии **Основная** и оси вращения в виде отрезка со стилем линии **Осевая**. Ни один из контуров не должен пересекать ось вращения или ее продолжение.

Кинематическая операция — перемещение эскиза вдоль направляющей.

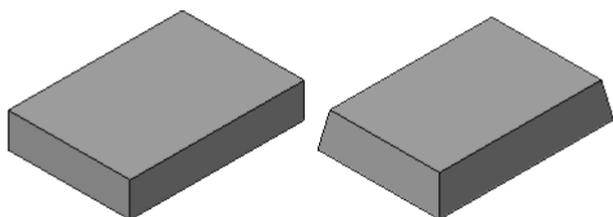


Операция по сечениям — построение объемного элемента или плоскости по нескольким эскизам (сечениям).

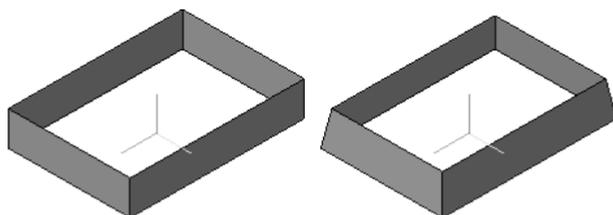


Для четырех базовых операций, добавляющих материал к твердотельной модели, существуют аналогичные операции, вычитающие материал. 

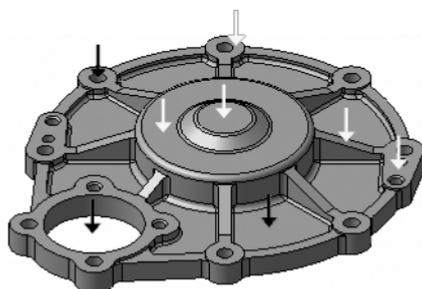
Операции имеют дополнительные возможности (опции), которые позволяют изменять или уточнять правила построения объемного элемента. Например, если в операции выдавливания прямоугольника дополнительно задать величину и направление уклона, то вместо призмы будет построена усеченная пирамида.



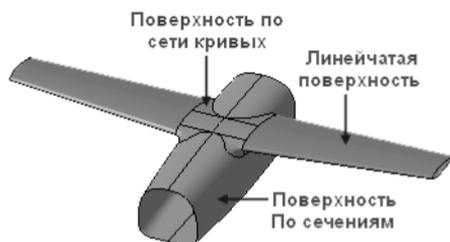
Такие же опции доступны при создании простых поверхностей.



Процесс создания трехмерной твердотельной модели заключается в многократном добавлении или вычитании объемов. Примерами добавления объема могут быть различные бобышки, выступы, ребра (белые стрелки), а примерами вычитания объема — отверстия, проточки, канавки, пазы (черные стрелки).



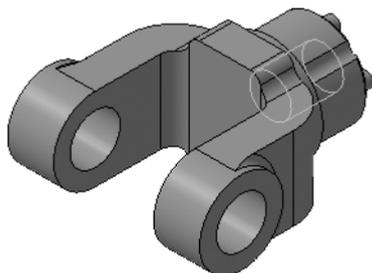
В процессе создания трехмерных поверхностных моделей, кроме упомянутых выше четырех простых типов поверхностей, можно использовать более сложные типы поверхностей: линейчатые, поверхности по сети кривых, по сети точек и т.д. Дополнительные команды позволяют изменять построенные поверхности или создавать на основе существующих поверхностей новые: продлевать и усекать поверхности, строить эквидистанты к поверхностям и т.д.



Урок №1.

Твердотельное моделирование

В этом уроке описывается процесс создания детали *Вилка*.



В этом уроке рассматривается

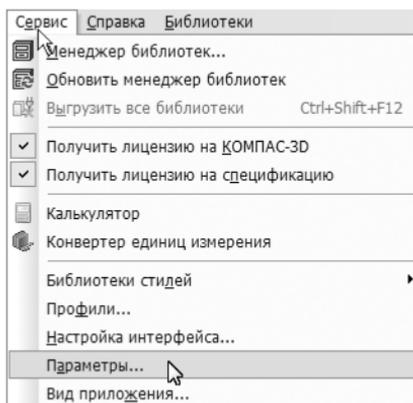
- ▼ Предварительная настройка системы.
- ▼ Создание файла детали.
- ▼ Определение свойств детали.
- ▼ Сохранение файла модели.
- ▼ Создание основания детали. Привязки.
- ▼ Добавление материала к основанию.
- ▼ Создание правой проушины.
- ▼ Редактирование эскизов и операций.
- ▼ Добавление бобышки.
- ▼ Добавление сквозного отверстия.
- ▼ Создание зеркального массива.
- ▼ Добавление скруглений.
- ▼ Изменение отображения модели.
- ▼ Скругление ребер основания.
- ▼ Вращение модели мышью.
- ▼ Создание конструктивной плоскости.
- ▼ Выдавливание до ближайшей поверхности.
- ▼ Использование характерных точек.
- ▼ Добавление глухого отверстия.
- ▼ Создание обозначения резьбы.
- ▼ Использование переменных и выражений.
- ▼ Создание массива по концентрической сетке.
- ▼ Создание канавки.
- ▼ Добавление фасок.
- ▼ Создание массива канавок.
- ▼ Скругление по касательным ребрам.

- ▼ Рассечение детали. Исключение из расчета.
- ▼ Расчет МЦХ детали.

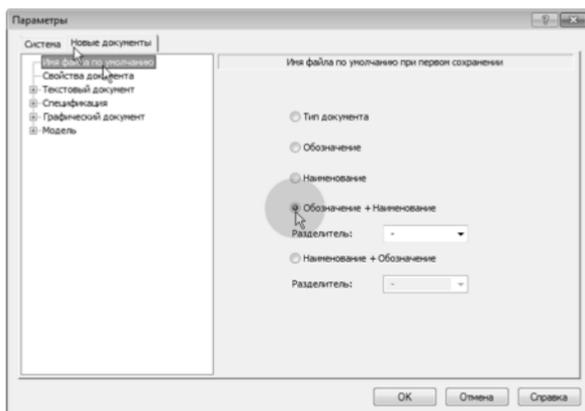
1.1. Предварительная настройка системы

Операционная система хранит документы на носителях данных в виде файлов. Любой файл должен иметь имя. Обычно имя файла задает пользователь. Для документов КОМПАС в качестве имен файлов удобно использовать сочетание **Обозначение — Наименование детали**. Эти данные конструктор может записать непосредственно в файл трехмерной модели. Затем эти данные автоматически передаются в чертежи и спецификации. Кроме того, система может автоматически составить из них имя файла. Для этого нужно выполнить настройку.

- ▼ Вызовите команду **Сервис — Параметры**.

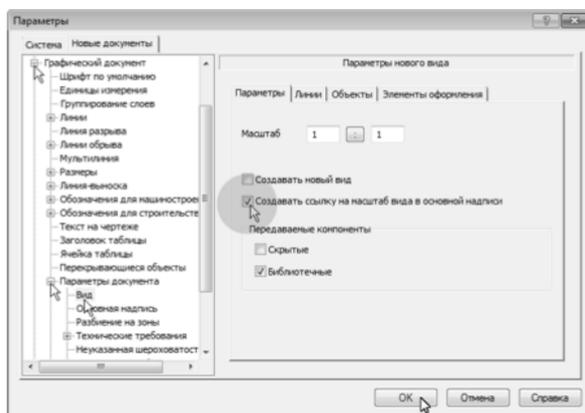


- ▼ В окне **Параметры** откройте вкладку **Новые документы**.
- ▼ Дереве настройки укажите «ветвь» **Имя файла по умолчанию**.
- ▼ В правой части окна включите опцию **Обозначение + наименование**.



Графа *Масштаб* основной надписи графических документов (чертежей) по умолчанию содержит значение масштаба — 1:1. Его можно изменить, вручную отредактировав текст в ячейке или сделав в основной надписи ссылку на масштаб нужного вида. Можно настроить систему таким образом, чтобы графа *Масштаб* основной надписи заполнялась автоматически.

- ▼ Откройте «ветви» **Графический документ — Параметры документа — Вид**.
- ▼ Включите опцию **Создавать ссылку на масштаб в основной надписи**.
- ▼ Нажмите кнопку **ОК**.

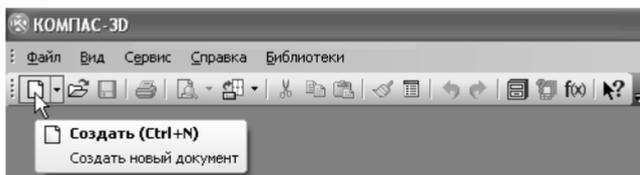


1.2. Создание файла детали

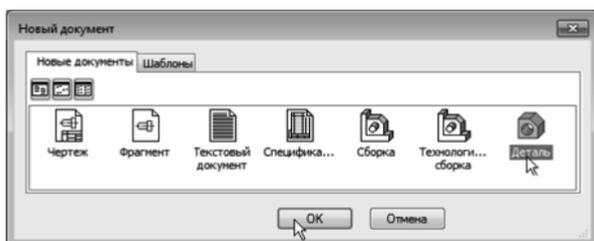


Если вы используете сетевой ключ аппаратной защиты, перед началом работы необходимо получить лицензию на работу с КОМПАС-3D, записанную в памяти ключа. Для этого вызовите команду **Сервис — Получить лицензию на КОМПАС-3D**.

- ▼ Для создания новой детали вызовите команду **Файл – Создать** или нажмите кнопку **Создать** на панели **Стандартная**.



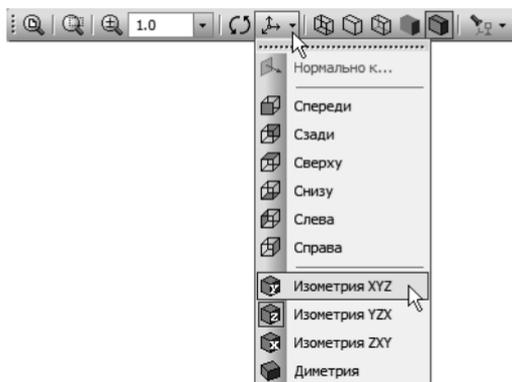
- ▼ В окне **Новый документ** укажите тип создаваемого документа **Деталь** и нажмите кнопку **ОК**.



На экране появится окно новой детали.

Выбор начальной ориентации модели

- ▼ На панели **Вид** нажмите кнопку списка справа от кнопки **Ориентация** и укажите вариант **Изометрия XYZ**.

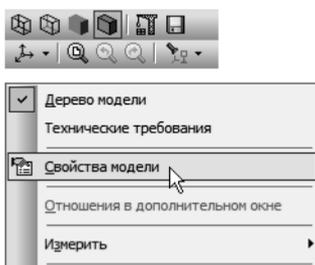


Выбор начальной ориентации модели не оказывает влияния на ход ее моделирования и на ее свойства. От этого будет зависеть только ее ориентация в пространстве при выборе одной из стандартных ориентаций.



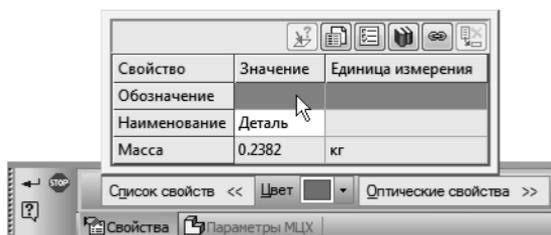
1.3. Определение свойств детали

- ▼ Для входа в режим определения свойств детали щелкните правой клавишей мыши в любом пустом месте окна модели. Из контекстного меню выполните команду **Свойства модели**.

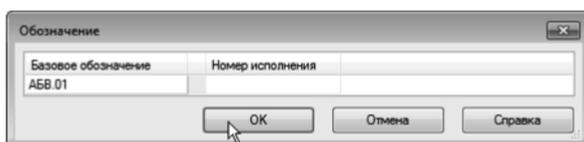


Ввод обозначения, наименования и выбор цвета детали

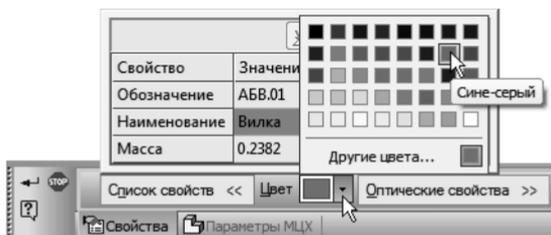
- ▼ Выполните двойной щелчок мышью в поле **Обозначение** на Панели свойств.



- ▼ Щелкните в поле **Базовое обозначение** и введите обозначение детали *АБВ.01*.

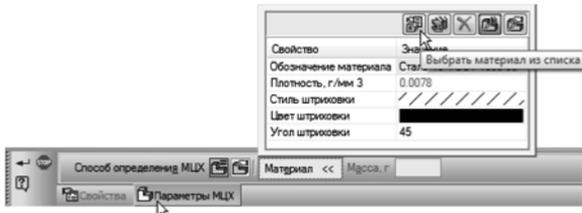


- ▼ Щелкните мышью в поле **Наименование** и введите наименование детали *Вилка*.
- ▼ Раскройте список **Цвет** и определите цвет детали.

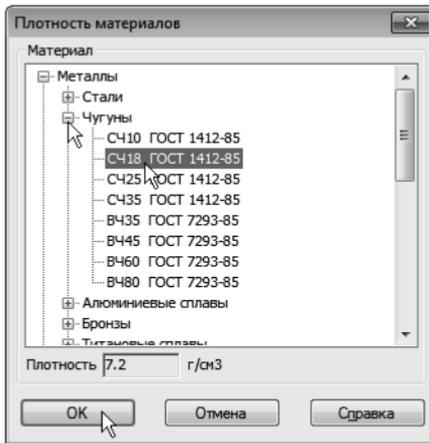


Выбор материала из списка материалов

- ▼ Для определения материала, из которого изготовлена деталь, откройте вкладку **Параметры МЦХ**.
- ▼ На панели **Материал** нажмите кнопку **Выбрать из списка материалов**.



- ▼ В окне **Плотность материалов** раскройте «ветвь» **Чугуны** и укажите марку материала.

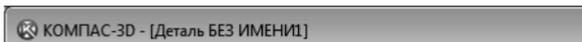


- ▼ Для выхода из режима определения свойств детали с сохранением данных нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.



1.4. Сохранение файла модели

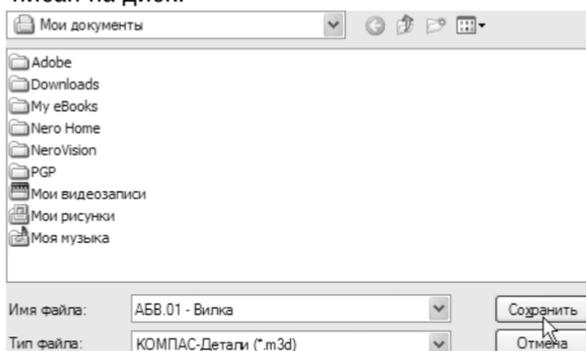
Обратите внимание на заголовок окна — в нем показано имя модели по умолчанию [**Деталь БЕЗ ИМЕНИ1**]. Новый документ нужно сохранить на носитель данных в определенную папку и присвоить ему имя.



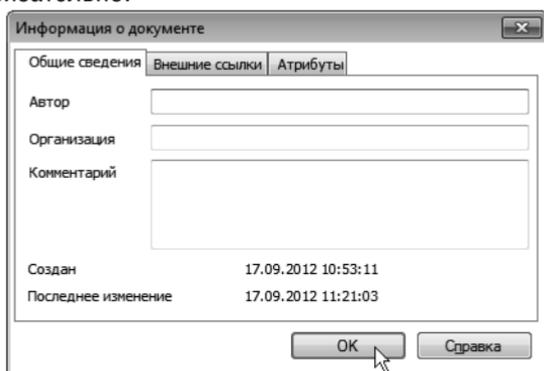
- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.
- ▼ Убедитесь, что поле **Имя файла** заполнено данными из свойств модели.



- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** — документ будет записан на диск.



- ▼ В окне **Информация о документе** просто нажмите кнопку **ОК**. Поля этого окна заполнять необязательно.



Обратите внимание на то, как изменились заголовок окна системы и закладка документа — теперь в них показано определенное имя детали.



По умолчанию система сохраняет документы в папке *Мои документы*. Можно сделать рабочей любую другую папку на носителе данных, изменив настройку системы. Для хранения файлов, относящихся к конкретному проекту, следует создать в рабочем каталоге отдельную папку.

1.5. Создание основания детали. Привязки

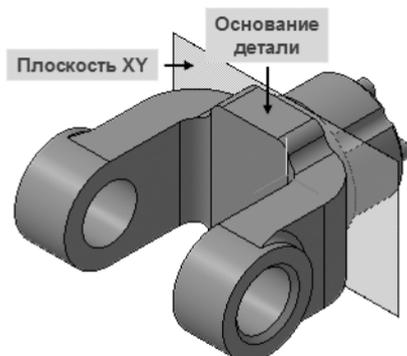
Построение детали начинается с создания **основания**.

Основание — первый формообразующий элемент детали. В качестве основания можно использовать любой из базовых эле-

ментов: выдавливания, вращения, кинематический или по сечениям.

За основание детали чаще всего принимают тот ее элемент, к которому удобнее добавлять все прочие элементы. Часто такой подход повторяет технологический процесс изготовления детали.

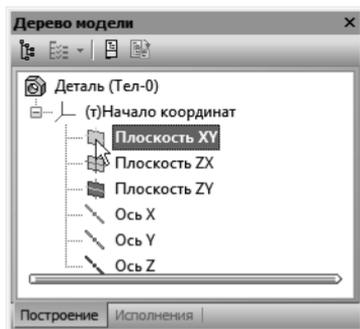
В детали *Вилка* за основание удобнее взять прямоугольную пластину со скругленными углами. Ее эскиз будет размещен на фронтальной плоскости.



Построение основания начинается с создания его плоского эскиза. Как правило, для построения эскиза основания выбирают одну из стандартных плоскостей проекций.

Выбор плоскости для построения эскиза основания не влияет на дальнейший порядок построения модели и ее свойства. От этого зависит положение детали в пространстве при выборе одной из стандартных ориентаций.

- ▼ В Дереве модели раскройте «ветвь» **Начало координат** щелчком на значке «+» слева от названия ветви, и укажите *Плоскость XY* (фронтальная плоскость). Пиктограмма плоскости будет выделена цветом.





- ▼ Нажмите кнопку **Эскиз** на панели **Текущее состояние**. Система перейдет в режим редактирования эскиза, *Плоскость XY* станет параллельной экрану.

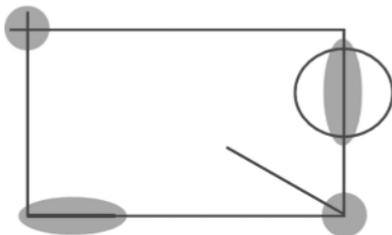


Требования к эскизам

Изображение в эскизе должно подчиняться определенным правилам.

- ▼ Контур (см. с. 21) в эскизе всегда отображается стилем линии **Основная** (синие линии).
- ▼ Контуры в эскизе не должны пересекаться и не должны иметь общих точек.

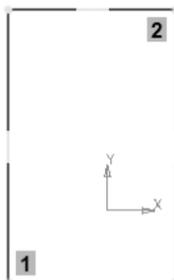
Ниже показаны примеры ошибок, связанных с нарушением последнего условия.



Кроме общих требований, существуют дополнительные требования, предъявляемые к эскизам конкретных операций.



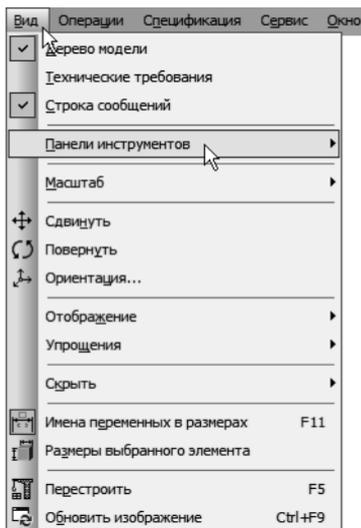
- ▼ Нажмите кнопку **Прямоугольник** на панели **Геометрия**.
- ▼ Начертите небольшой прямоугольник так, чтобы точка начала координат эскиза оказалась внутри прямоугольника. Для построения достаточно указать две точки на любой из диагоналей, например, точки *1* и *2*.



Использование привязок

Привязки — механизм, позволяющий точно задать положение курсора, выбрав условие его позиционирования (например, в ближайшей характерной точке объекта, в его середине, на пересечении двух объектов и т.д.). Управлять привязками удобно с помощью специальной панели **Глобальные привязки**.

- ▼ Вызовите команду **Вид — Панели инструментов**.



- ▼ В Меню панелей укажите **Глобальные привязки**. На экране появится панель **Глобальные привязки**.



- ▼ «Перетащите» панель мышью за заголовок на свободное место над окном документа.

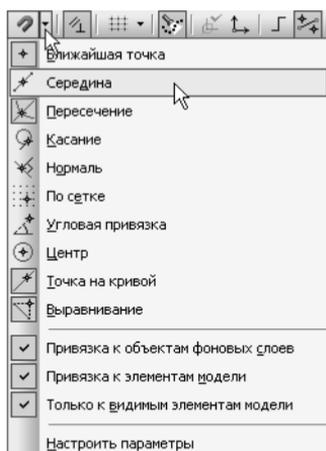


Глобальные и локальные привязки

В КОМПАС-3D есть две группы привязок: **глобальные** и **локальные**.

Глобальные привязки выполняются во время черчения непрерывно. Просмотреть привязки, разрешить или запретить выполнение определенных из них, можно с помощью списка кнопки **Привязки** на панели **Текущее состояние**.



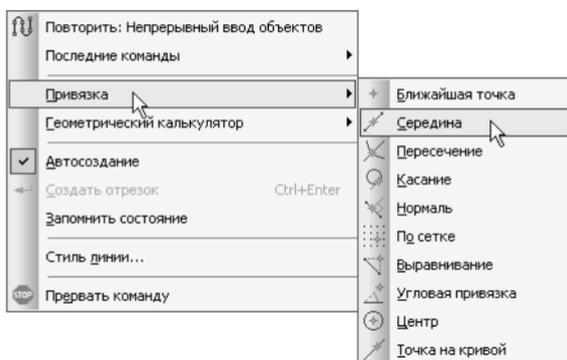


Нажатие самой кнопки **Привязки** позволяет отключать действие всех глобальных привязок, а затем включать их вновь в прежнем составе.

Кроме того, управлять глобальными привязками можно с помощью инструментальной панели **Глобальные привязки**.

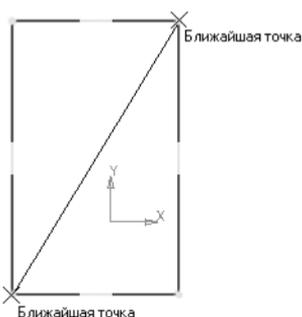


Локальные привязки выполняются во время черчения пользователем из контекстного меню, вызываемого щелчком правой кнопкой мыши. Их приоритет выше, чем приоритет глобальных привязок, и выполняются они лишь при указании одной (текущей) точки или геометрического объекта.



- ▼ Нажмите кнопку **Отрезок** на панели **Геометрия**.
- ▼ Постройте диагональ прямоугольника — с помощью привязки **Ближайшая точка** укажите две вершины прямоугольника. Для этого подведите курсор к вершине прямоугольника. На экране отобразится название привязки, а в указанной точке появится значок, свидетельствующий о срабатывании привязки. Нажмите левую кнопку мыши —

точка, отмеченная значком, будет зафиксирована. Аналогично укажите вторую вершину.



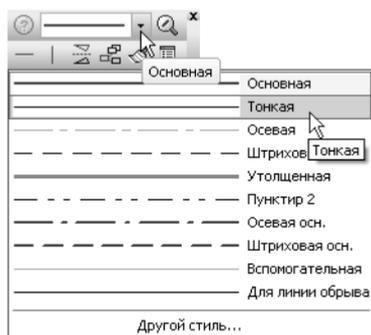
- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления.
- ▼ Измените стиль линии диагонали с **Основная** (синяя линия) на **Тонкая** (черная линия) способом, о котором рассказано ниже.



Изменение стиля геометрических объектов

Изменить стиль геометрического объекта или объектов, уже существующих в эскизе, можно разными способами. Самый простой заключается в следующем:

- ▼ Прекратите работу текущей команды щелчком на кнопке **Прервать команду** на Панели специального управления в левом нижнем углу экрана.
- ▼ Щелчком левой кнопки мыши выделите объект. Если нужно выделить несколько объектов, указывайте их при нажатой клавише <Shift> на клавиатуре.
- ▼ В появившейся Контекстной панели откройте список стилей линий и укажите нужный стиль.



- ▼ Щелчком левой кнопки мыши в любом пустом месте эскиза отмените выделение объекта.

Диагональ прямоугольника необходима для его правильного размещения в эскизе. В то же время, она не должна участво-

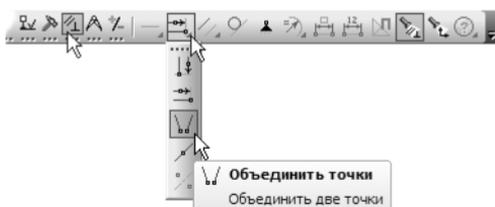


вать непосредственно в создании элемента — это будет нарушением одного из основных требований к эскизам. Изменение стиля линии решает эту проблему, так как при построении учитываются только основные (синие) линии.

- ▼ На панели **Глобальные привязки** отключите привязку **Выравнивание**, включите привязки **Середина** и **Угловая**.



- ▼ Нажмите кнопку **Объединить точки** на Расширенной панели команд параметризации точек панели **Параметризация**.



- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите начало координат эскиза и среднюю точку на диагонали прямоугольника — центр прямоугольника переместится в точку начала координат.

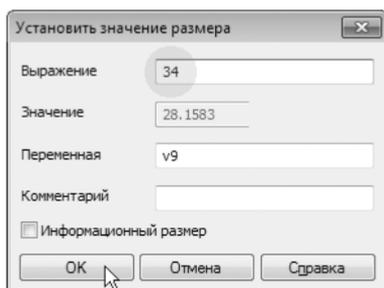


- ▼ Нажмите кнопку **Авторазмер** на инструментальной панели **Размеры**.



- ▼ Укажите мишенью верхний горизонтальный отрезок, задайте положение размерной линии.

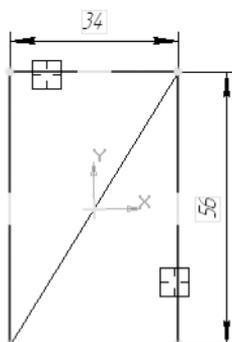
- ▼ В поле **Выражение** диалогового окна **Установить значение размера** введите значение **34 мм** и нажмите кнопку **ОК**.



- ▼ Постройте вертикальный размер и присвойте ему значение **56 мм**.

После простановки размеров геометрия эскиза меняется. Для устранения дефектов изображения служит кнопка **Обновить изображение**.

- ▼ Нажмите кнопку **Обновить изображение** на панели **Вид**.

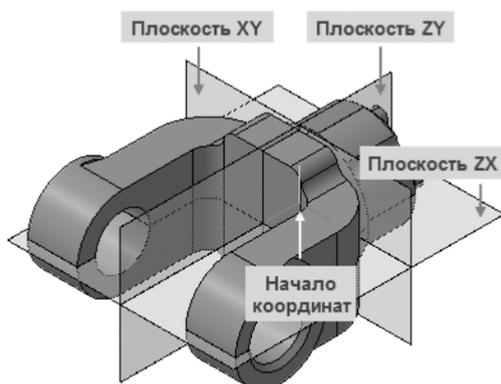


Зачем в эскизе вспомогательная диагональ?

Деталь имеет продольную и горизонтальную симметрию, поэтому важно правильно расположить прямоугольник в эскизе. Система позволяет создавать и поддерживать симметрию элементов относительно плоскостей. Стандартные плоскости проекций пересекаются в общей точке, которая в пространстве модели представлена символом начала координат модели. Проекция этой точки в текущем эскизе представлена фиксированной точкой — символом начала координат эскиза.

Необходимо добиться, чтобы центр прямоугольника всегда совпадал с началом координат эскиза. Тогда *Плоскость ZY* будет проходить через середину детали в продольном направлении, а *Плоскость ZX* — в горизонтальном. Эти плоскости

позднее можно использовать для построения симметричных элементов.



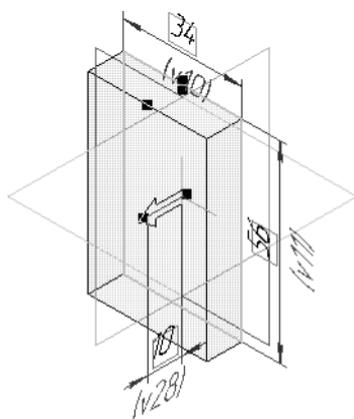
▼ Закройте эскиз. Для этого нажмите кнопку **Эскиз** еще раз.



▼ Нажмите кнопку **Операция выдавливания** на панели **Редактирование детали**.



На экране появится **фантом** трехмерного элемента — временное изображение, показывающее текущее состояние создаваемого объекта.



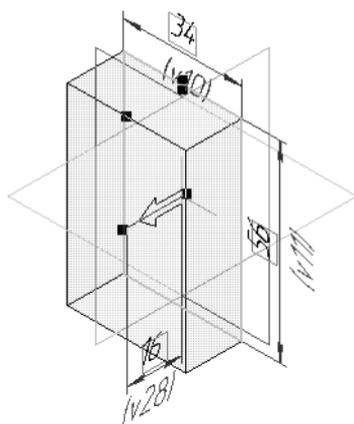
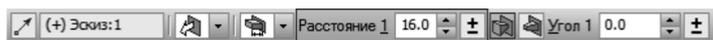
▼ Введите с клавиатуры число **16**. Значение попадет в поле **Расстояние 1** на Панели свойств. Это результат работы режима **Предопределенного ввода параметров**.

Предопределенный ввод параметров

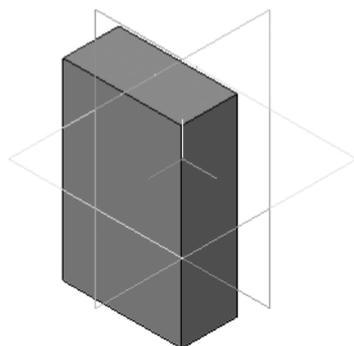
Порядок ввода параметров, не являющихся координатами точек (длина, угол, расстояние, наименование и т.п.), для различных объектов определен заранее и хранится в системе. Поэтому значение, введенное с клавиатуры во время создания

или редактирования объекта, сразу воспринимается системой как значение предопределенного параметра и заносится в предопределенное поле. Чтобы отказаться от введенного значения, необходимо нажать клавишу <Esc>, а чтобы зафиксировать и перейти к следующему предопределенному полю — <Enter>. При указании точки или объекта в окне документа фиксация введенного значения и переход к следующему параметру происходят автоматически.

▼ Нажмите клавишу <Enter> для фиксации значения.

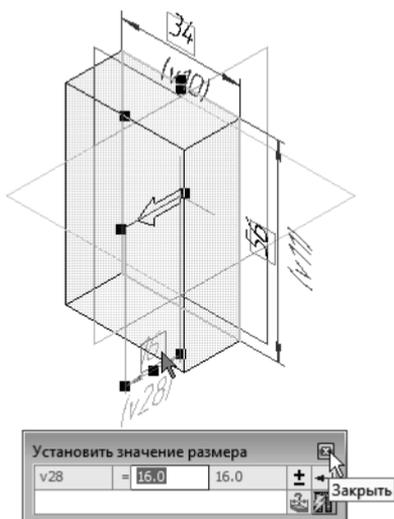


▼ Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления — система построит основание детали.

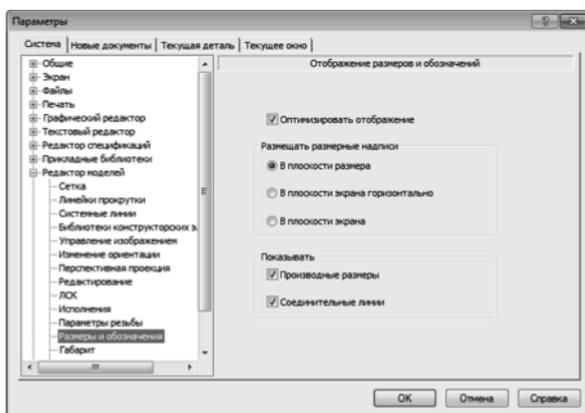


При создании и редактировании операций на фантоме элемента отображаются числовые параметры операций и размеры эскизов (если они созданы в эскизах) в виде линейных и угловых размеров. Для изменения значения параметра операции или размера эскиза можно изменить значение соответствующего размера двойным щелчком мыши на его значении.





Отображение на экране размеров и обозначений в модели настраивается в диалоге **Отображение размеров и обозначений**. Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры — Система — Редактор моделей — Размеры и обозначения**.



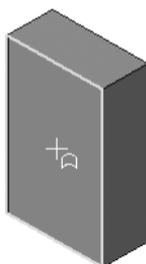
1.6. Добавление материала к основанию

Указание объектов в окне модели

При указании вершин, ребер, осей, граней и плоскостей в окне модели происходит динамический поиск объектов: при прохождении курсора над объектом этот объект подсвечивается, а курсор меняет свой внешний вид.

Вид курсора	Выбор объекта
	Вершина
	Ребро
	Грань или поверхность
	Начало системы координат
	Ось
	Плоскость
	Пространственная кривая или ребро

- ▼ Укажите переднюю грань основания и нажмите кнопку **Эскиз** на панели **Текущее состояние**.

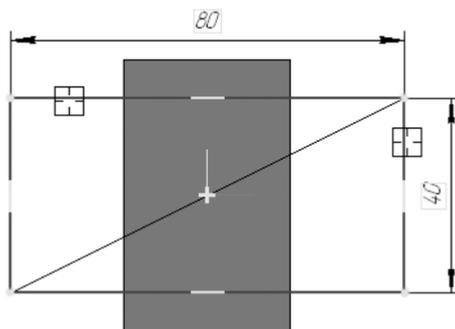


- ▼ Повторите те же построения, что и в эскизе основания. Не забудьте изменить стиль линии диагонали.

Для изменения масштаба изображения поместите курсор приблизительно в центр масштабирования и вращайте колесико мыши.



- ▼ Нажмите кнопку **Авторазмер** и проставьте размеры, как это показано на рисунке.



Эскизы можно не закрывать. Если построение эскиза закончено — сразу нажимайте кнопку операции.

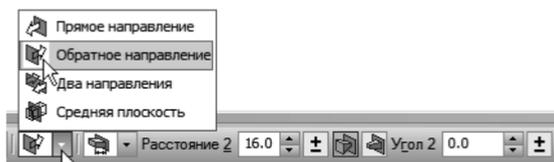




▼ Нажмите кнопку **Операция выдавливания** на панели **Редактирование детали**.



▼ На Панели свойств раскройте список **Направление** и укажите вариант **Обратное направление**.

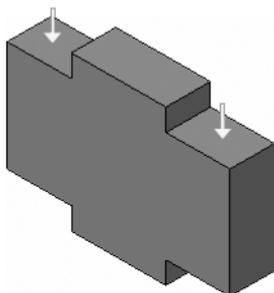


▼ Введите с клавиатуры число *16*. Значение попадет в поле **Расстояние 2** на Панели свойств.

▼ Нажмите клавишу *<Enter>* для фиксации значения.



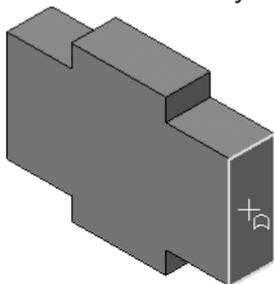
▼ Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.



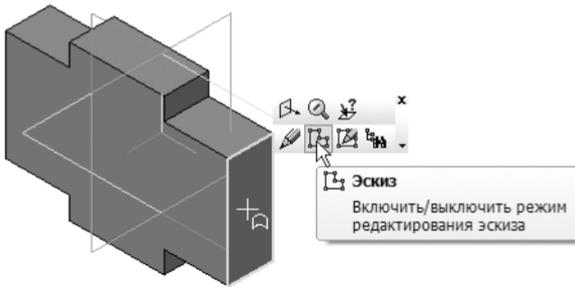
1.7. Создание правой проушины



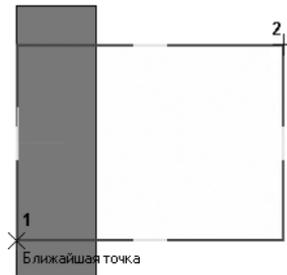
▼ Укажите грань и нажмите кнопку **Эскиз**.



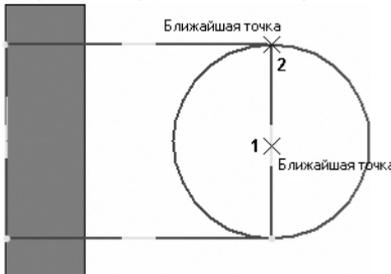
Вместо кнопки **Эскиз** на панели **Текущее состояние** удобнее использовать аналогичную кнопку на всплывающей Контекстной инструментальной панели.



- ▼ Нажмите кнопку **Прямоугольник** на панели **Геометрия**.
- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите вершину **1** детали как первую вершину прямоугольника (см. раздел *Глобальные и локальные привязки* на с. 35). Вершину **2** укажите произвольно.

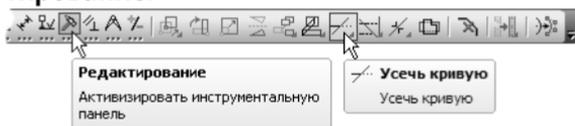


- ▼ Нажмите кнопку **Окружность** на панели **Геометрия**.
- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите точку **1** центра окружности в середине вертикального отрезка
- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка-** укажите точку **2**, через которую должна пройти окружность.

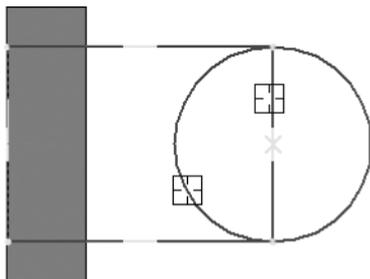




- ▼ Нажмите кнопку **Усечь кривую** на панели **Редактирование**.



- ▼ Укажите мишенью на лишние участки окружности и прямоугольника.



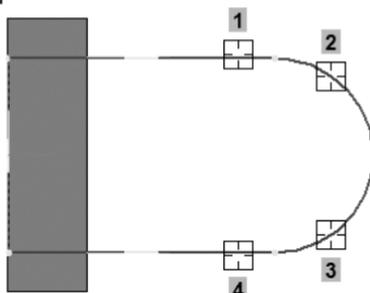
Для того чтобы получить правильный контур, необходимо вручную добавить параметрические связи между его элементами.



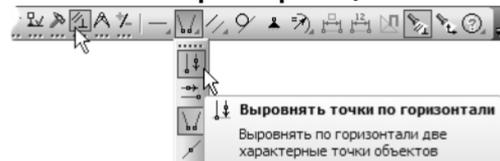
- ▼ Нажмите кнопку **Касание** на панели **Параметризация**.



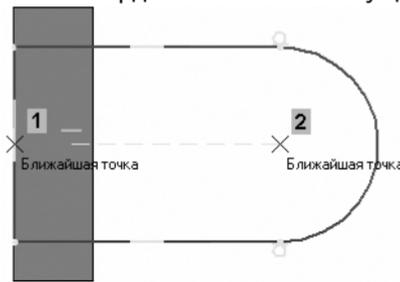
- ▼ Укажите верхний отрезок и дугу, затем дугу и нижний отрезок.



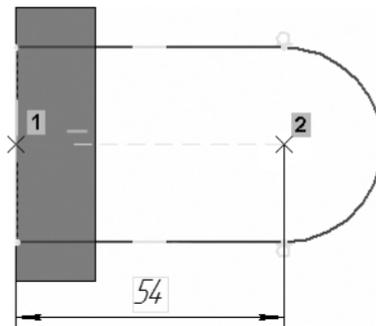
- ▼ Нажмите кнопку **Выровнять точки по горизонтали** на панели **Параметризация**.



- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите точку начала координат эскиза и точку центра дуги.



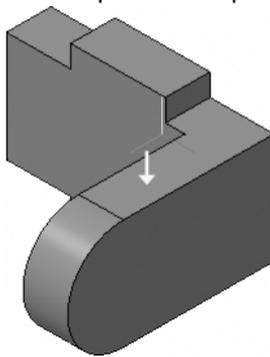
- ▼ Проставьте горизонтальный линейный размер между точками и присвойте ему значение **54 мм**.



- ▼ Нажмите кнопку **Операция выдавливания** на панели **Редактирование детали**.



- ▼ Выдавите эскиз в обратном направлении на **16 мм**.



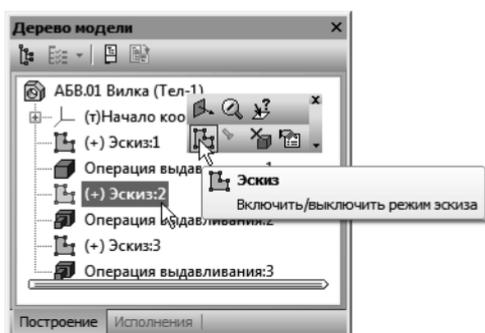
1.8. Редактирование эскизов и операций

Редактирование эскизов

Можно отредактировать изображение в любом эскизе, например, чтобы исправить допущенную ошибку, изменить значение размера или отредактировать контур.



- ▼ Прекратите работу текущей команды щелчком на кнопке **Прервать команду**.
- ▼ В Дереве модели укажите эскиз, который нужно отредактировать.
- ▼ Выполните на Контекстной панели команду **Эскиз**.



Система перейдет в режим редактирования эскиза.

- ▼ Внесите в эскиз нужные изменения.
- ▼ Выйдите из режима редактирования эскиза. Для этого нажмите кнопку **Эскиз** на панели **Текущее состояние**.

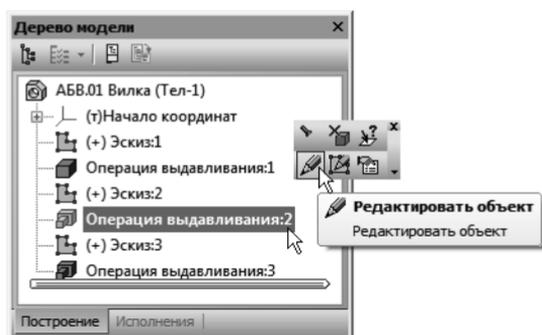


Формообразующий элемент и созданные на его основе элементы перестроятся в соответствии с новым начертанием контура в эскизе.

Редактирование операций

Можно изменить параметры любой операции.

- ▼ В Дереве модели укажите операцию, которую нужно отредактировать.
- ▼ Выполните на Контекстной панели команду **Редактировать объект**.



На Панели свойств появятся те же поля и переключатели для задания параметров операции, что и при построении объекта.

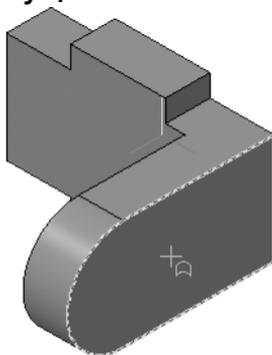
- ▼ Отредактируйте нужные параметры.
- ▼ Выйдите из режима редактирования операции. Для этого нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.



Модель будет перестроена в соответствии с новыми параметрами отредактированного объекта.

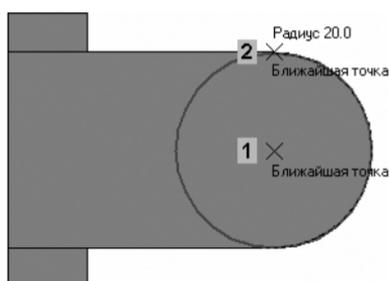
1.9. Добавление бобышки

- ▼ Укажите грань основания и нажмите кнопку **Эскиз** на панели **Текущее состояние**.



- ▼ Нажмите кнопку **Окружность** на панели **Геометрия**.
- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите точки 1 и 2.





▼ Нажмите кнопку **Операция выдавливания** на панели **Редактирование детали**.

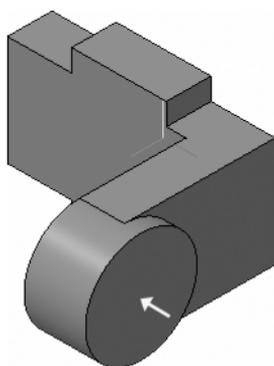
▼ На Панели свойств раскройте список **Направление** и укажите **Прямое направление**.

▼ Введите с клавиатуры число *6*. Значение попадет в поле **Расстояние 1** на Панели свойств.

▼ Нажмите клавишу *<Enter>* для фиксации значения.



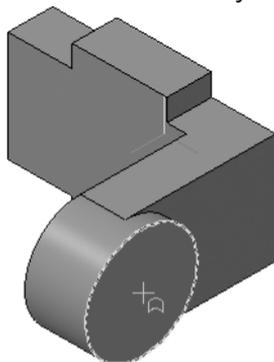
▼ Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.



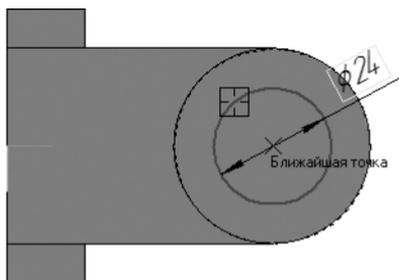
1.10. Добавление сквозного отверстия



▼ Укажите грань и нажмите кнопку **Эскиз**.



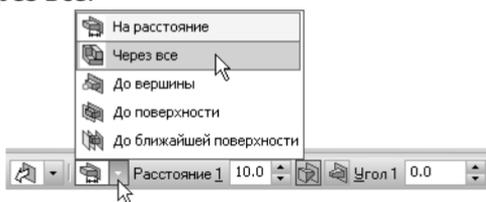
- ▼ Нажмите кнопку **Окружность** на панели **Геометрия**.
- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите точку центра окружности в центре круглого ребра. Радиус окружности укажите произвольно.
- ▼ Нажмите кнопку **Авторазмер** на панели **Размеры**, укажите окружность, присвойте размеру значение **24 мм**.



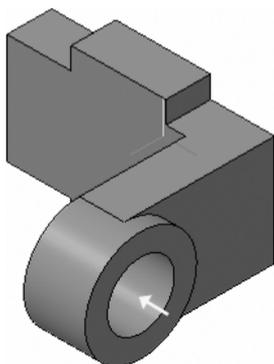
- ▼ Нажмите кнопку **Вырезать выдавливанием** на панели **Редактирование детали**.



- ▼ Проверьте состояние поля **Направление построения** и убедитесь, что установлено **Прямое направление**.
- ▼ Откройте список **Тип построения** и укажите **Через все**.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.



1.11. Создание зеркального массива

Левая проушина представляет собой зеркальное отражение элементов, из которых состоит правая проушина.

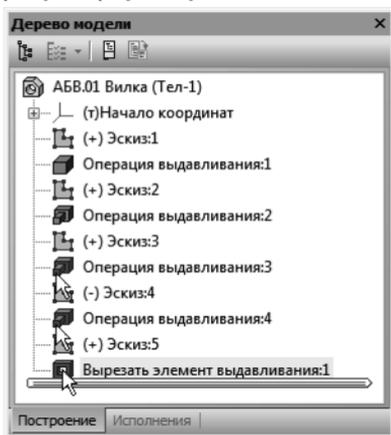


- ▼ Нажмите кнопку **Зеркальный массив** на панели **Массивы**.

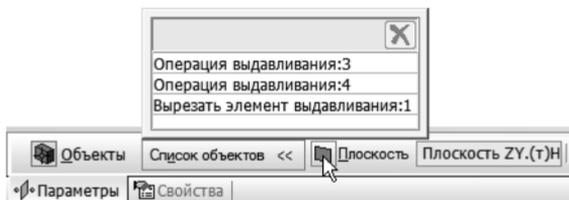


Зеркальный массив
Зеркальное копирование относительно плоскости

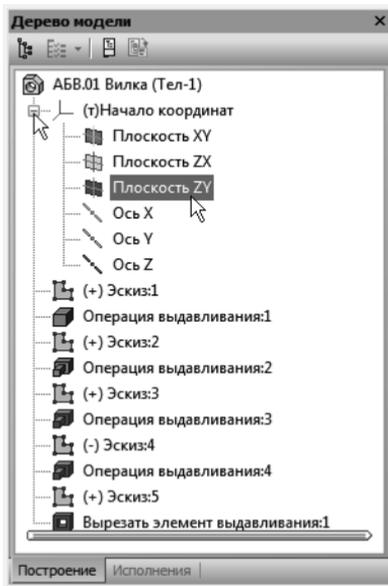
- ▼ В Дереве модели укажите три элемента, составляющие правую проушину.



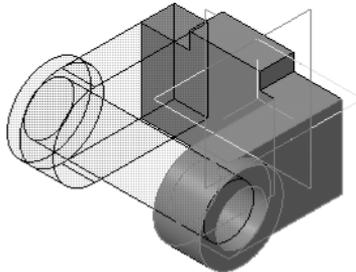
- ▼ На Панели свойств нажмите кнопку **Плоскость**.



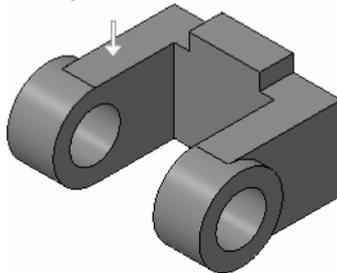
- ▼ В Дереве модели укажите *Плоскость ZY*.



В окне модели система выполнит построение фантома зеркального массива.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



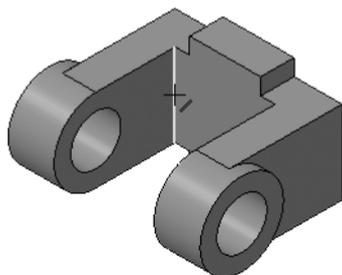
1.12. Добавление скруглений

Скругление ребер проушин

- ▼ Нажмите кнопку **Скругление** на панели **Редактирование детали**.



- ✚ ▼ Укажите ребро в основании левой проушины. Обратите внимание на форму курсора.

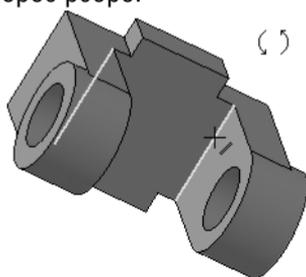


- 📌 Старайтесь указывать как можно больше элементов, которые требуется скруглить одинаковым радиусом. В этом случае упрощается редактирование модели и расчеты будут выполняться быстрее.

Вращение модели с помощью команды Повернуть



- ▼ Нажмите кнопку **Повернуть** на панели **Вид**.
- ▼ Поместите курсор рядом с моделью, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте курсор — модель начнет поворачиваться.
- ▼ Поверните деталь так, чтобы стало видно ребро на правой проушине.
- ▼ После этого отпустите кнопку мыши и отключите кнопку **Повернуть**.
- ▼ Укажите второе ребро.

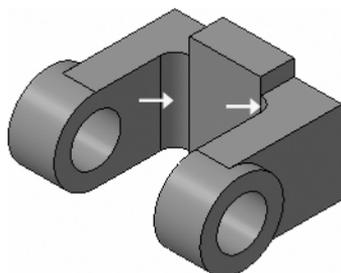


- ▼ В поле **Радиус** на Панели свойств, с помощью счетчика приращения/уменьшения, установите значение **7 мм**.



Обратите внимание на справочное поле, содержащее сведения о количестве указанных ребер.

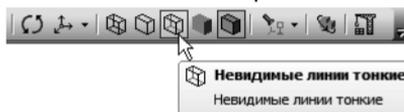
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.
- ▼ Вновь установите для модели стандартную ориентацию **Изометрия XYZ** (см. с. 29).



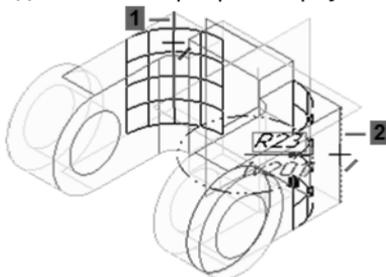
1.13. Изменение отображения модели

Для указания ребер, невидимых в текущей ориентации, необязательно поворачивать модель. Вместо этого можно изменить тип отображения модели.

- ▼ Нажмите кнопку **Скругление** на панели **Редактирование детали**.
- ▼ В поле **Радиус** на Панели свойств введите значение **23 мм**.
- ▼ Нажмите кнопку **Невидимые линии тонкие** на панели **Вид**. Невидимые ребра модели будут отображаться более светлым цветом.



- ▼ Укажите два внешних ребра на проушинах.

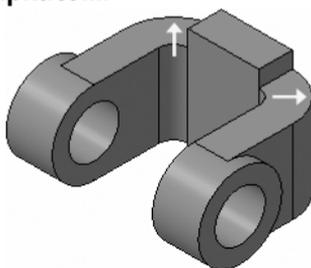


- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.





- ▼ Вновь установите режим отображения **Полутоновое с каркасом**.



1.14. Скругление ребер основания

Элементы модели, участвующие в операции, можно указывать не только во время выполнения операции, но и заранее.



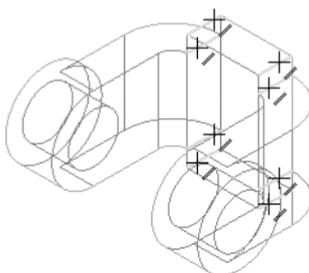
- ▼ Нажмите кнопку **Каркас** на панели **Вид**. После этого станут видны все ребра модели.



- ▼ Нажмите и удерживайте нажатой кнопку **<Ctrl>** на клавиатуре.
- ▼ Укажите восемь ребер на основании.



Если вы испытываете затруднения при выборе ребер, то увеличьте масштаб отображения модели вращением колесика мыши или поверните модель.

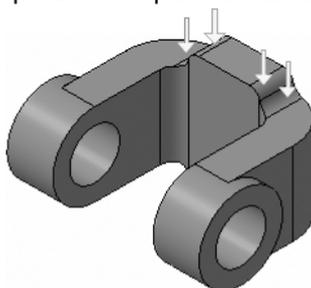


- ▼ Отпустите кнопку **<Ctrl>**. В окне модели указанные ребра будут выделены цветом.
- ▼ Нажмите кнопку **Скругление**.
- ▼ С клавиатуры введите значение **5 мм**. Значение появится в поле **Радиус** на Панели свойств.



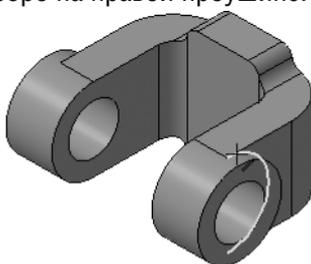


- ▼ Убедитесь, что в справочном поле отображается информация о выборе восьми ребер.
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.
- ▼ Установите режим отображения **Полутоновое**.



1.15. Вращение модели мышью

- ▼ Нажмите кнопку **Скругление**.
- ▼ Укажите ребро на правой проушине.



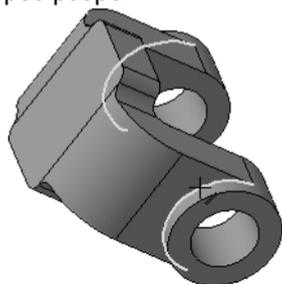
Вращение модели мышью

Модель удобнее поворачивать с помощью мыши.

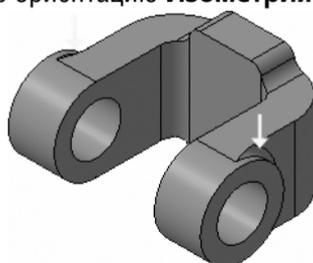
- ▼ Поместите курсор рядом с моделью и нажмите колесико мыши до щелчка, при этом курсор изменит свою форму.
- ▼ Оставляя колесико в нажатом состоянии, перемещайте мышь — модель начнет поворачиваться.
- ▼ Поверните деталь так, чтобы стало видно ребро на правой проушине.
- ▼ После того как модель примет нужную ориентацию, отпустите колесико мыши.



- ▼ Укажите второе ребро.



- ▼ В поле **Радиус** введите значение *3 мм*.
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.
- ▼ Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.



1.16. Создание конструктивной плоскости

Для размещения эскиза следующего элемента потребуется создать дополнительную конструктивную плоскость.



- ▼ Нажмите кнопку **Вспомогательная геометрия** на Панели переключения.



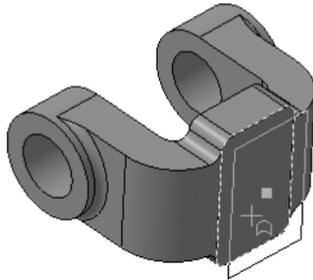
- ▼ Нажмите кнопку **Смещенная плоскость**.



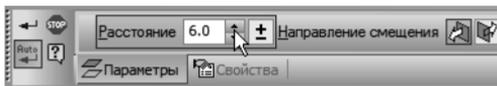
Смещенная плоскость
 Построение плоскости на заданном расстоянии от другой плоскости или плоской грани

- ▼ Разверните модель в пространстве так, чтобы стала видна обратная грань основания детали.

- ▼ Укажите грань.



- ▼ В поле **Расстояние** на Панели свойств введите значение *6 мм*.

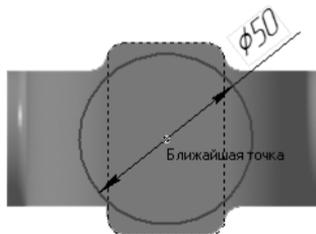


- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.
- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.

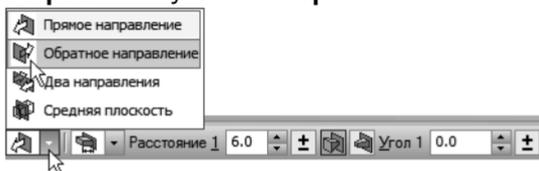


1.17. Выдавливание до ближайшей поверхности

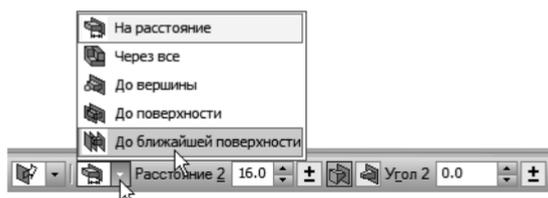
- ▼ В Дереве модели укажите элемент *Смещенная плоскость:1* и нажмите кнопку **Эскиз**.
- ▼ В эскизе постройте окружность с центром в точке начала координат.
- ▼ Проставьте диаметральный размер и присвойте ему значение *50 мм*.



- ▼ Нажмите кнопку **Операция выдавливания**.
- ▼ На Панели свойств откройте список **Направление построения** и укажите **Обратное**.



- ▼ Откройте список **Способ построения** и укажите **До ближайшей поверхности**.

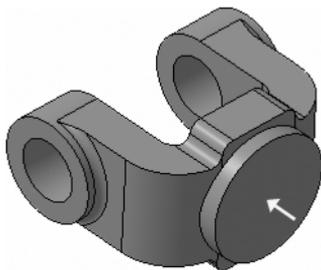


До ближайшей поверхности

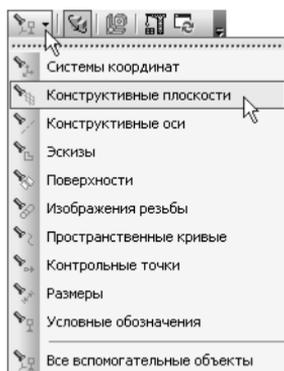
Выбор этого варианта означает, что глубина выдавливания определяется автоматически: элемент выдавливается точно до ближайших в направлении выдавливания граней детали (иными словами, до тех пор, пока не встретит на своем пути грань). В результате может образоваться неплоский торец элемента.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



Конструктивные плоскости можно убрать с экрана или показать вновь. Для этого нужно выполнить команду **Вид — Скрыть — Конструктивные плоскости** или воспользоваться списком кнопки **Скрыть все объекты** на панели **Вид**.

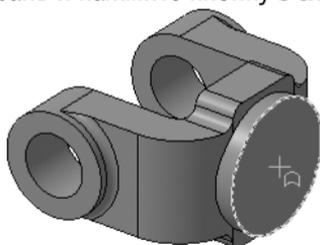


1.18. Использование характерных точек

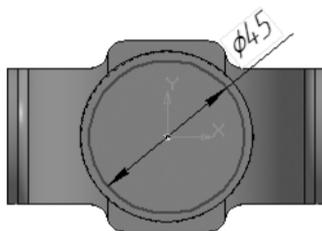
При создании и редактировании трехмерных объектов можно задавать параметры этих объектов, «перетаскивая» их характерные точки мышью.

Характерные точки (узелки управления) трехмерного объекта соответствуют числовым полям и переключателям, находящимся на Панели свойств во время создания или редактирования этого объекта.

- ▼ Разверните модель в пространстве так, чтобы стала видна плоская грань бобышки.
- ▼ Укажите грань и нажмите кнопку **Эскиз**.



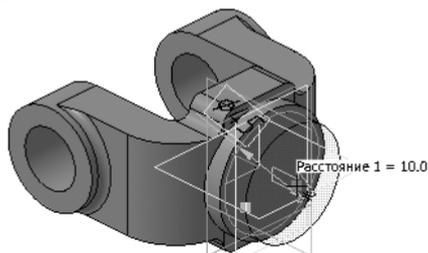
- ▼ В эскизе постройте окружность с центром в точке начала координат.
- ▼ Проставьте диаметральный размер и присвойте ему значение *45 мм*.



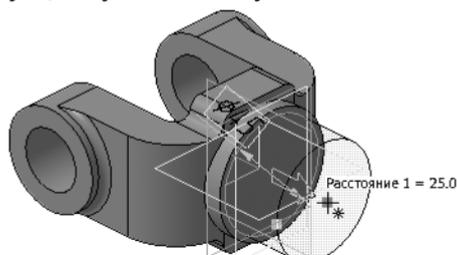
- ▼ Нажмите кнопку **Операция выдавливания**.
- ▼ Установите **Прямое** направление выдавливания.
- ▼ Для активизации центральной точки, соответствующей расстоянию выдавливания, подведите к ней курсор мыши.



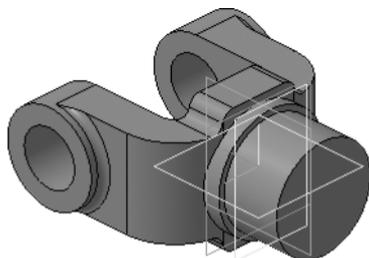
- ▼ После того как точка будет выделена и рядом с ней появится надпись, содержащая имя и значение параметра, нажмите левую кнопку мыши.



- ▼ Не отпуская кнопку, перемещайте мышь вправо. После того как нужное значение 25 мм будет достигнуто, отпустите кнопку мыши.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



1.19. Добавление глухого отверстия

В бобышке нужно построить глухое резьбовое отверстие.

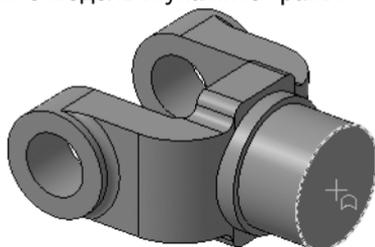


С помощью команды **Вырезать выдавливанием** можно построить простые цилиндрические отверстия. Специальные команды позволяют создавать отверстия более сложной формы. Далее показано, как это можно сделать с помощью базовых функций системы: вначале будет просверлено отверстие, а затем нарезана резьба.



Система позволяет создавать разнообразные отверстия, канавки, проточки и прочие конструктивные элементы с помощью **Библиотеки Стандартные Изделия**. Работа с этой библиотекой показана в Уроках №6 (раздел 6.6 на с. 216) и №7.

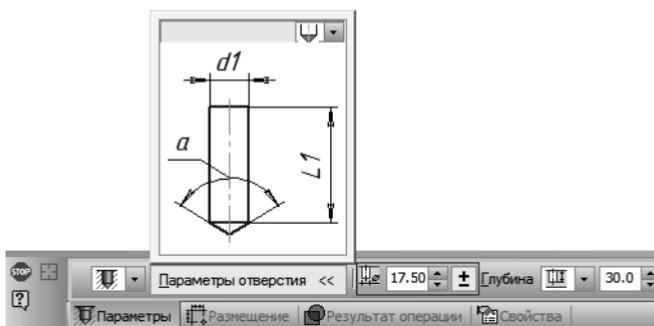
- ▼ Разверните модель и укажите грань.



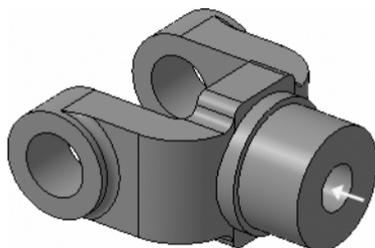
- ▼ Нажмите кнопку **Простое отверстие** на панели **Редактирование детали**.



- ▼ На Панели свойств в поле **Номинальный диаметр резьбы** введите значение *17,5 мм*, а в поле **Глубина отверстия** — значение *30 мм*.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



1.20. Создание обозначения резьбы

КОМПАС-3D позволяет создать условное изображение резьбы на цилиндрической или конической поверхности детали для правильного ее отображения на чертеже.

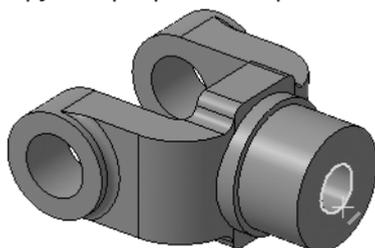
- ▼ Нажмите кнопку **Условное изображение резьбы** на инструментальной панели **Элементы оформления**.



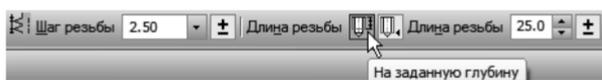


Условное изображение резьбы
Создать условное изображение резьбы

- ▼ Укажите круглое ребро на отверстии.



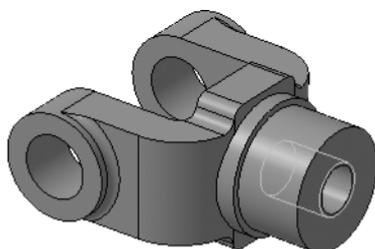
- ▼ В поле **Шаг резьбы** на Панели свойств введите значение *2,5 мм*.



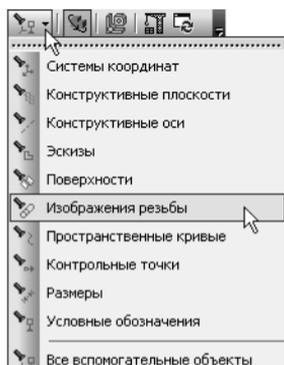
- ▼ В группе **Длина резьбы** нажмите кнопку **На заданную глубину**. В поле **Длина резьбы** введите значение *25 мм*.



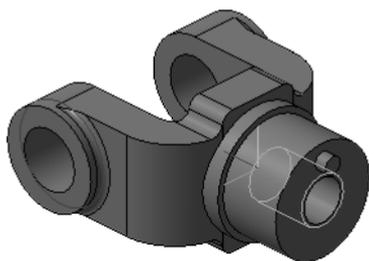
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



Изображения резьбы можно убрать с экрана или показать вновь. Для этого используйте команду **Вид – Скрыть – Изображения резьбы** или список кнопки **Скрыть все объекты** на панели **Вид**. Это не влияет на отображение резьб в чертежах.

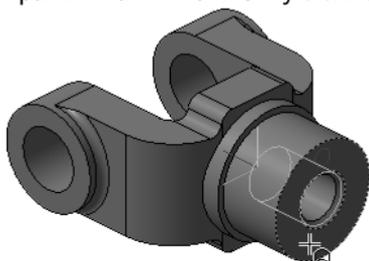


1.21. Использование переменных и выражений

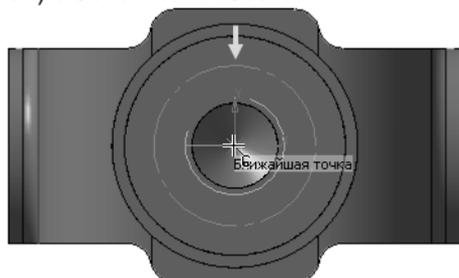


На кольцевой грани, получившейся после создания отверстия, нужно построить небольшую цилиндрическую бобышку так, чтобы она постоянно находилась посередине между внешним и внутренним ребрами грани в вертикальном направлении. Этого можно добиться за счет использования в эскизе переменных и выражений.

- ▼ Укажите грань и нажмите кнопку **Эскиз**.



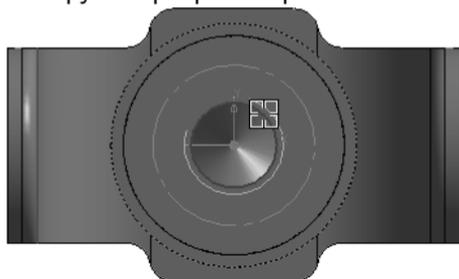
- ▼ Постройте в эскизе окружность стилем линии **Осевая** с центром в точке начала координат. Радиус окружности укажите произвольно.
- ▼ Измените стиль линии окружности (см. раздел *Изменение стиля геометрических объектов* на с. 37) с *Основная* на *Осевая*.



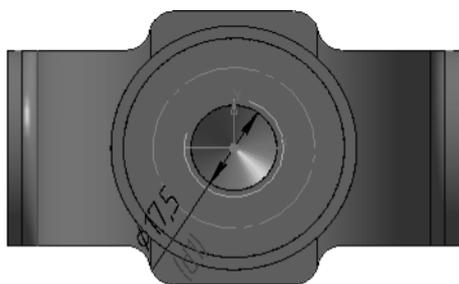
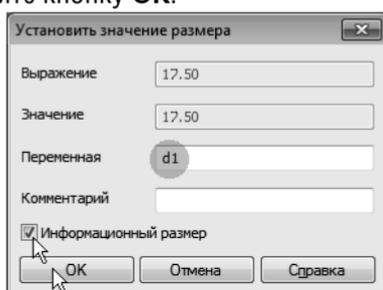
- ▼ Нажмите кнопку **Авторазмер**.



- ▼ Укажите круглое ребро отверстия.



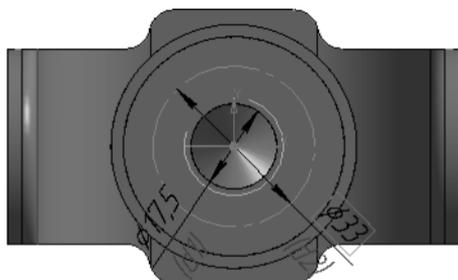
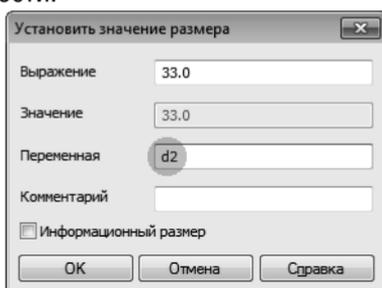
- ▼ Задайте положение размерной надписи.
- ▼ В поле **Переменная** диалогового окна **Установить значение размера** введите имя переменной **d1**, включите опцию **Информационный размер** и нажмите кнопку **ОК**.



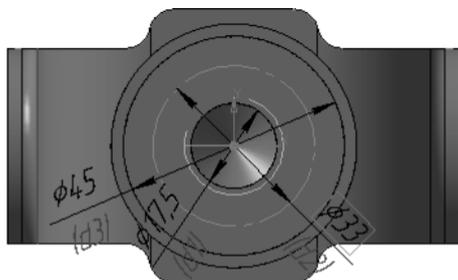
Включение опции означает, что размер будет информационным. Поле **Выражение** для информационного размера недоступно, так как его значение зависит от размера геометрического объекта, к которому он проставлен. В данном случае диаметр ребра уже определен диаметром резьбового отверстия и может быть изменен только при редактировании этого отверстия.

- ▼ Проставьте диаметральный размер к осевой окружности (белая стрелка) и присвойте ему имя переменной **d2**. Значение в поле **Выражение** оставьте

без изменений — это текущий диаметр осевой окружности.



- ▼ Проставьте диаметральный размер к круглому ребру цилиндрической бобышки, присвойте ему имя переменной **d3**, включите флажок **Информационный размер**.

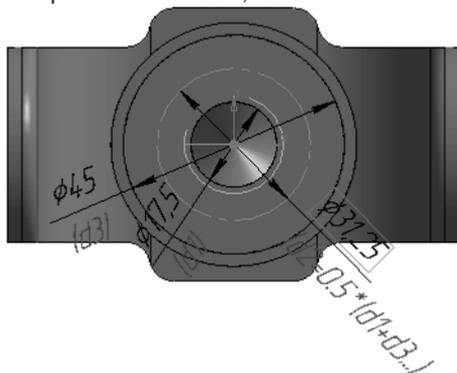


- ▼ Нажмите кнопку **Переменные** на панели **Стандартная**. На экране появится окно **Переменные**  для работы с переменными и выражениями.
- ▼ Щелчком на символе «+» раскройте «ветвь» *Вилка*. Ниже откроется список всех элементов, составляющих модель.
- ▼ Щелчком на символе «+» раскройте «ветвь» самого последнего эскиза — **Эскиз:8**. Ниже откроется список всех переменных, созданных в эскизе.

- ▼ Щелчком мыши сделайте текущей ячейку **Выражение** для переменной **d2** и введите выражение $0.5*(d3+d1)$.
- ▼ После ввода выражения нажмите клавишу **<Enter>** на клавиатуре.

Переменные				
Имя	Выражение	Значение	Параметр	Комментарий
Вилка (Тел-1)				
...				
⊕ (т)Начало координат				
⊕ (+) Эскиз:1				
⊕ Операция выдавливания:1				
⊕ (+) Эскиз:2				
⊕ Операция выдавливания:2				
⊕ (+) Эскиз:3				
⊕ Операция выдавливания:3				
⊕ (-) Эскиз:4				
⊕ Операция выдавливания:4				
⊕ (+) Эскиз:5				
⊕ Вырезать элемент выдавливания:1				
⊕ Зеркальный массив:1				
⊕ Скругление:1				
⊕ Скругление:2				
⊕ Скругление:3				
⊕ Скругление:4				
⊕ Смещенная плоскость:1				
⊕ (+) Эскиз:6				
⊕ Операция выдавливания:5				
⊕ (+) Эскиз:7				
⊕ Операция выдавливания:6				
⊕ Отверстие:1				
⊕ (-) Эскиз:8				
...				
v1093		0.0	Исключить и...	
d1	17.50	17.50	Диаметральн...	
d2	$0.5*(d1+d3)$	31.25	Диаметральн...	
d3	45.0	45.0	Диаметральн...	

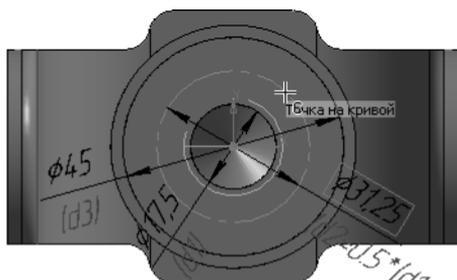
Система вычислит введенное выражение и диаметр осевой окружности примет значение **31,25 мм**.



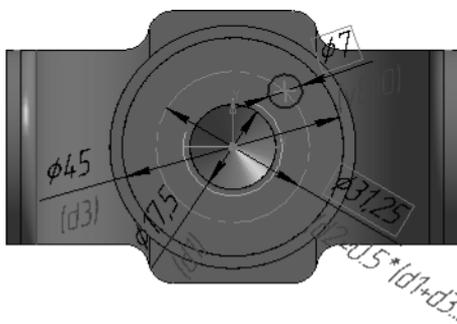
- ▼ Закройте окно для работы с переменными и выражениями.

1.22. Создание массива по концентрической сетке

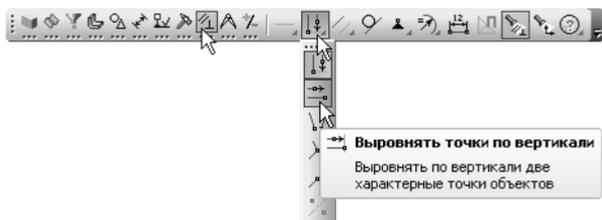
- ▼ Нажмите кнопку **Окружность** на панели **Геометрия**.
- ▼ Укажите центр окружности на осевой окружности с помощью привязки **Точка на кривой**. Радиус окружности укажите произвольно.



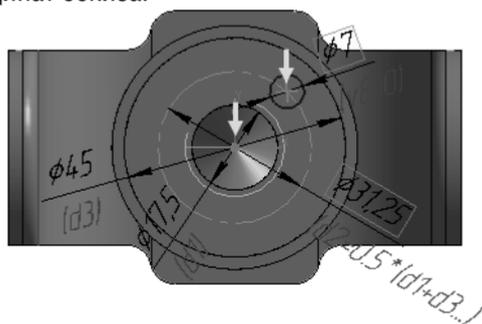
- ▼ Проставьте к окружности диаметральный размер **7 мм**.



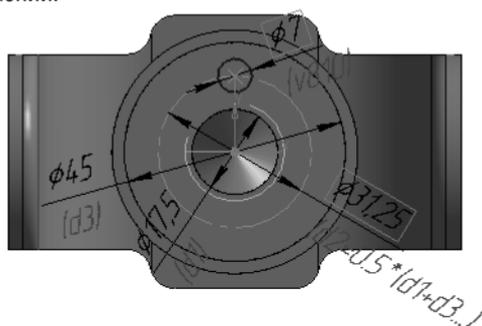
- ▼ Нажмите кнопку **Выровнять точки по вертикали** на Расширенной панели команд параметризации точек панели **Параметризация**.



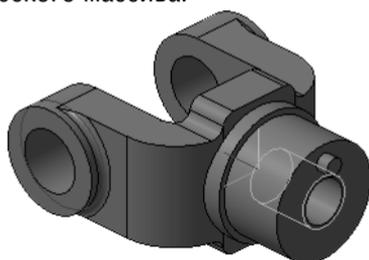
- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите центральную точку окружности и точку начала координат эскиза.



После этого указанные точки будут выровнены в вертикальном направлении.



- ▼ Выдавите эскиз в прямом направлении на 5 мм. Этот элемент будет исходным компонентом концентрического массива.

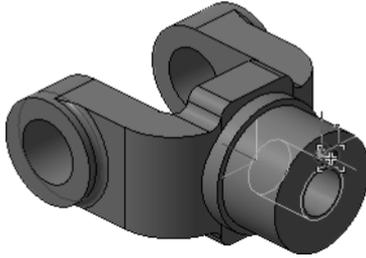


- ▼ Нажмите кнопку **Массив по концентрической сетке** на панели Массивы.



Массив по концентрической сетке
Создание массива по концентрической сетке

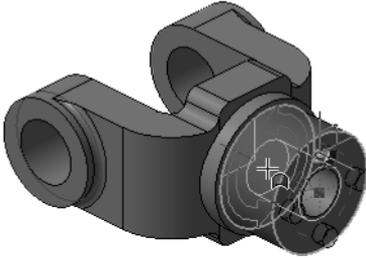
- ▼ Укажите бобышку — исходный элемент массива.



- ▼ Откройте вкладку **Параметры** на Панели свойств.

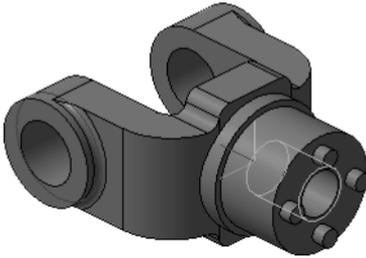


- ▼ Для определения оси массива укажите цилиндрическую грань.



- ▼ Убедитесь, что поле **N2** — **Количество по кольцевому направлению** на Панели свойств содержит значение **4**.

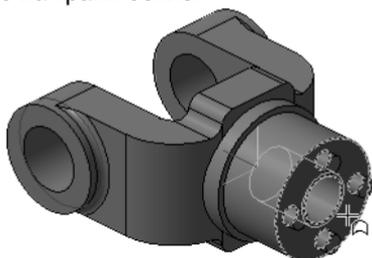
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



1.23. Создание канавки

К детали необходимо добавить массив из четырех канавок, смещенный относительно массива бобышек на 45 градусов.

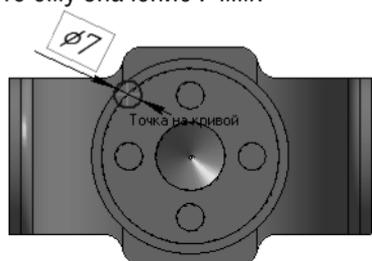
- ▼ Создайте на грани эскиз.



- ▼ Нажмите кнопку **Окружность** на панели **Геометрия**.



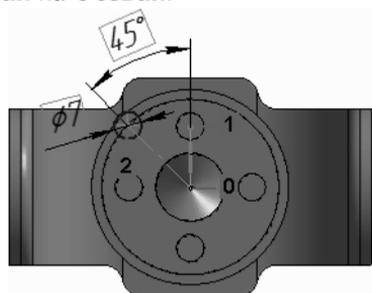
- ▼ С помощью привязки **Точка на кривой** укажите центр окружности на внешнем ребре большой цилиндрической бобышки.
- ▼ Проставьте к окружности диаметральный размер и присвойте ему значение *7 мм*.



- ▼ Нажмите кнопку **Отрезок** на панели **Геометрия**.



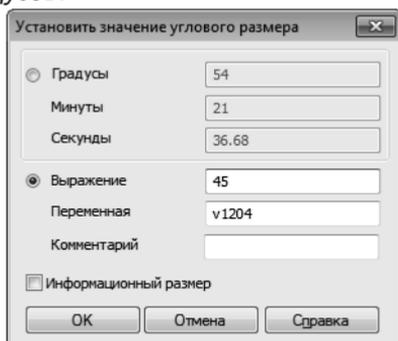
- ▼ Постройте два отрезка из точки начала координат эскиза до центра круглых ребер.
- ▼ Измените стиль отрезков (см. раздел *Изменение стиля геометрических объектов* на с. 37) с **Основная** на **Осевая**.



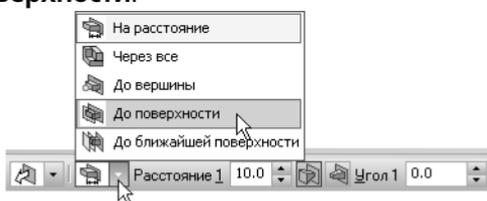
- ▼ Нажмите кнопку **Угловой размер** на панели **Размеры**.



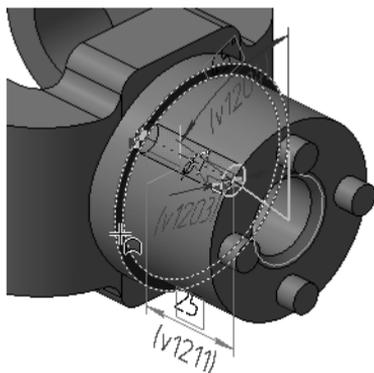
- ▼ Укажите осевые отрезки, затем укажите положение размерной линии и присвойте размеру значение *45 градусов*.



- ▼ Нажмите кнопку **Вырезать выдавливанием** на панели **Редактирование детали**.
- ▼ Проверьте состояние поля **Направление построения** и убедитесь, что установлено **Прямое направление**.
- ▼ Откройте список **Тип построения** и укажите **До поверхности**.

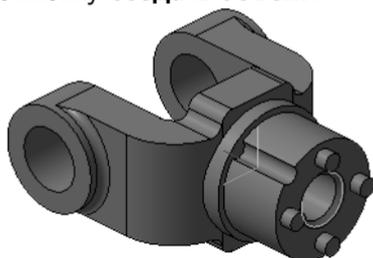


- ▼ В модели укажите узкую кольцевую грань круглой бобышки.





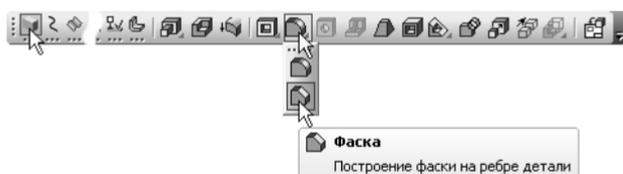
▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



1.24. Добавление фасок



▼ Нажмите кнопку **Фаска** на Расширенной панели команд построения скруглений и фасок.

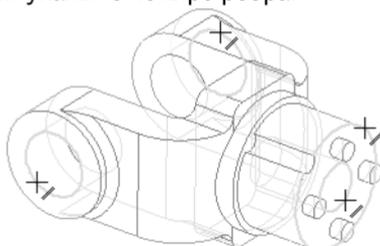


▼ На Панели свойств нажмите кнопку **Построение по стороне и углу**.

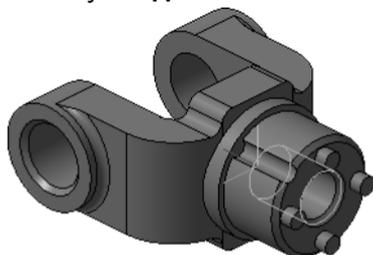
▼ Введите значение длины фаски **2 мм**, нажмите клавишу **<Enter>**.



▼ В модели укажите четыре ребра.

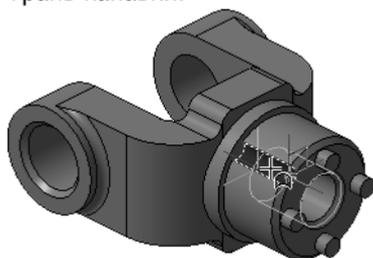


▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.

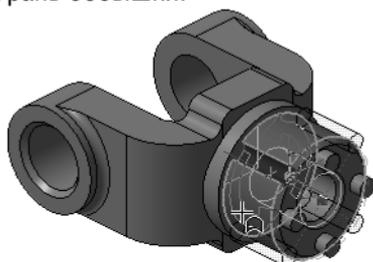


1.25. Создание массива канавок

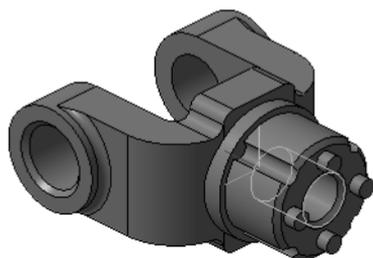
- ▼ Нажмите кнопку **Массив по концентрической сетке** на панели **Массивы**.
- ▼ Укажите грань канавки.



- ▼ Откройте вкладку **Параметры** на Панели свойств.
- ▼ Для определения оси массива укажите цилиндрическую грань бобышки.



- ▼ Убедитесь, что поле **N2 — Количество по кольцевому направлению** на Панели свойств содержит значение **4**.
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



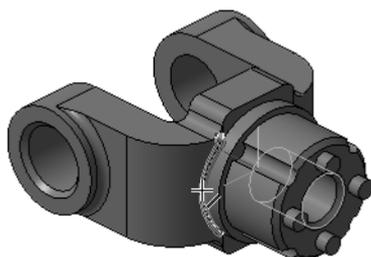
1.26. Скругление по касательным ребрам

- ▼ Нажмите кнопку **Скругление** на панели **Редактирование детали**.
- ▼ Задайте радиус скругления **2 мм**.





- ▼ Укажите ребро в основании круглой бобышки.

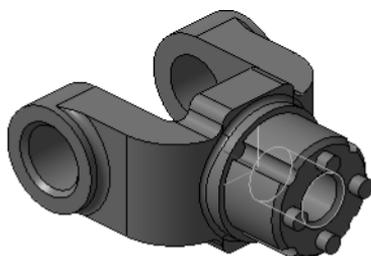


Остальные ребра гладко сопряжены с указанным.

- ▼ Откройте вкладку **Параметры** на Панели свойств. Обратите внимание на включенную опцию **По касательным ребрам** — она обеспечит автоматическое скругление остальных ребер.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.

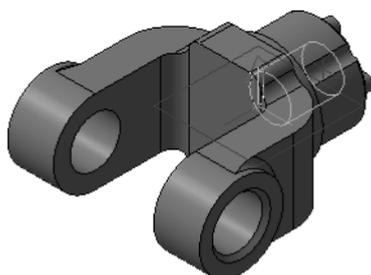


1.27. Рассечение детали. Исключение из расчета

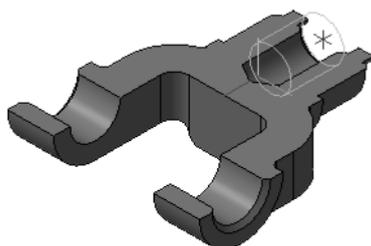
Трехмерная модель детали может быть рассечена плоскостью или произвольным эскизом, например, для просмотра ее внутренних элементов.

Сечение поверхностью

- ▼ Нажмите кнопку **Сечение поверхностью** на панели **Редактирование детали**.
- ▼ В Дереве модели укажите *Плоскость ZX*.
- ▼ С помощью кнопок в группе **Направление отсечения** направьте указатель вверх.



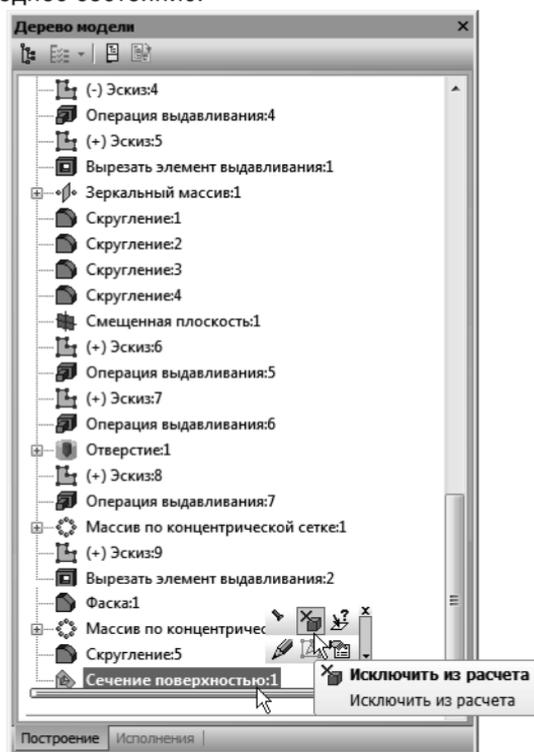
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



Исключение элементов из расчета

Элементы можно исключить из модели. При этом они остаются в Дереве модели, но их пиктограмма будет отображаться серым цветом и помечена «крестиком». Модель перестроится без учета исключенных элементов и производных от них операций.

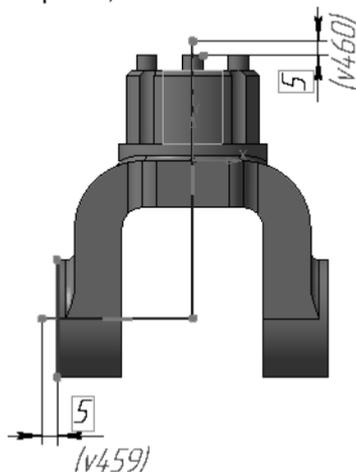
- ▼ В Дереве модели укажите элемент *Сечение поверхностью:1* и нажмите на Контекстной панели кнопку **Исключить из расчета** — модель вернется в исходное состояние.



Исключенный объект можно включить в расчет вновь. Для этого нужно вызвать команду **Включить в расчет** из контекстного меню.

Сечение эскизом

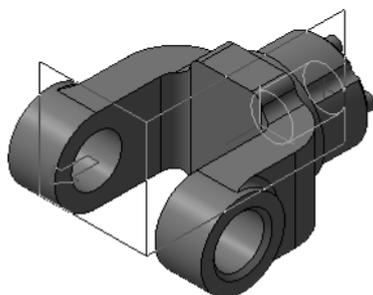
- ▼ На *Плоскости ZX* создайте новый эскиз и постройте в нем два отрезка, как это показано на рисунке.



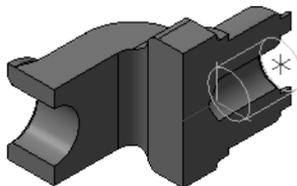
- ▼ Нажмите кнопку **Сечение по эскизу** на панели **Редактирование детали**.



- ▼ С помощью кнопок в группе **Направление отсечения** направьте указатель влево.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



- ▼ Исключите из расчета элемент *Сечение по эскизу:1*.

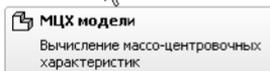
При создании деталей операции сечения следует рассматривать не как вспомогательные команды, а как обычные формообразующие операции, с помощью которых можно удалять части модели.



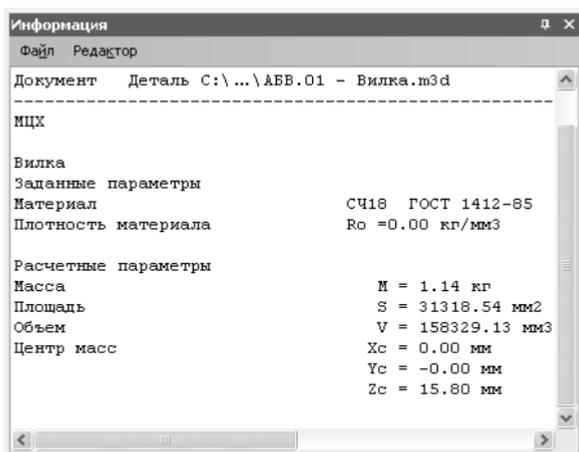
1.28. Расчет МЦХ детали



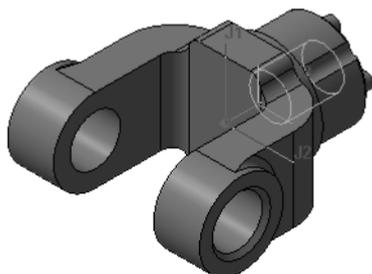
- ▼ Нажмите кнопку **МЦХ модели** на инструментальной панели **Измерения и диагностика (3D)**.



- ▼ На Панели свойств задайте количество знаков после запятой — 2, единицу измерения массы — **килограмм**, включите опцию **Точка** и нажмите кнопку **Центр масс**.
- ▼ Ознакомьтесь с результатами расчетов.

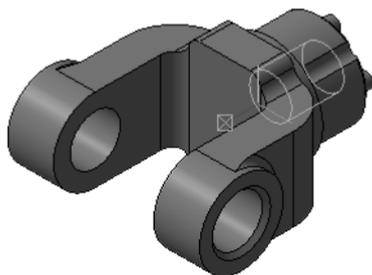


Положение центра масс показано в окне модели специальным значком.



- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.

В центре масс модели будет создан новый объект — вспомогательная точка, а в Дереве модели появится элемент *Точка в ЦМ:1*.



- ▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.
- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.

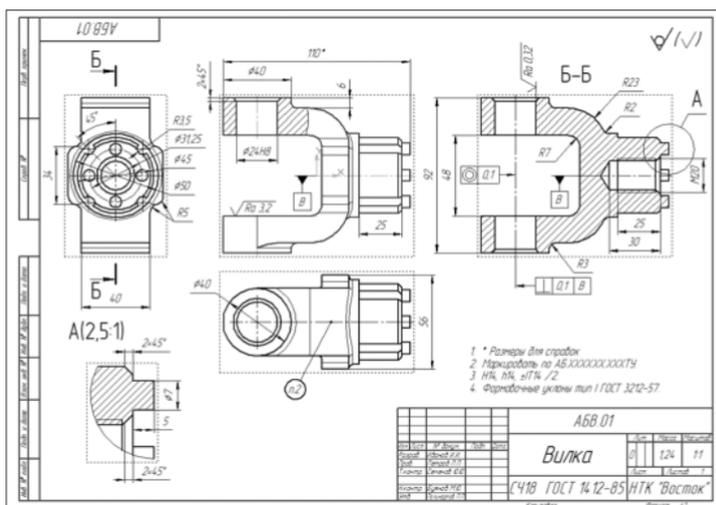


Урок №2. Создание рабочего чертежа

В этом уроке описывается создание рабочего чертежа детали *Вилка*, спроектированной на предыдущем уроке.



Все чертежи в этом руководстве создаются в демонстрационных целях.

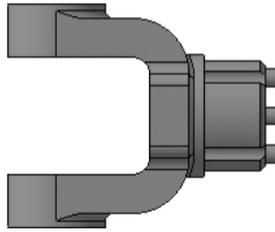


В этом уроке рассматривается

- ▼ Выбор главного вида.
- ▼ Создание и настройка чертежа.
- ▼ Создание стандартных видов.
- ▼ Создание разреза. Перемещение видов.
- ▼ Создание местного разреза.
- ▼ Создание выносного элемента.
- ▼ Простановка осевых линий.
- ▼ Построение обозначений центров.
- ▼ Оформление чертежа.

2.1. Выбор главного вида

Конструктор может моделировать деталь, не принимая во внимание то, каким будет ее главный вид на чертеже. Предположим, что главный вид будет таким. Этой ориентации не соответствует ни одна из стандартных ориентаций. Можно создать нужную ориентацию.

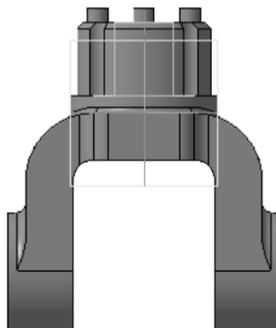


Вращение модели при помощи клавиатуры

Модель можно вращать не только с помощью мыши, но и с помощью клавиатуры. Это позволяет выполнить точный поворот в нужном направлении на нужный угол.

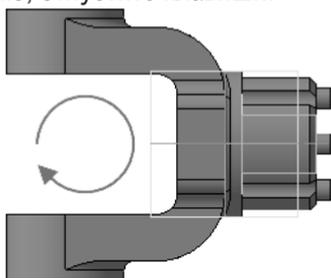
Комбинация клавиш	Назначение
<code><Ctrl>+<Shift>+<↑></code>	Вращение модели в вертикальной плоскости
<code><Ctrl>+<Shift>+<↓></code>	
<code><Ctrl>+<Shift>+<→></code>	Вращение модели в горизонтальной плоскости
<code><Ctrl>+<Shift>+<←></code>	
<code><Alt>+<→></code>	Вращение модели в плоскости экрана
<code><Alt>+<←></code>	
<code><Пробел>+<↑></code>	Поворот модели на 90° в горизонтальной плоскости
<code><Пробел>+<↓></code>	
<code><Пробел>+<→></code>	Поворот модели на 90° в вертикальной плоскости
<code><Пробел>+<←></code>	

- ▼ Установите стандартную ориентацию **Сверху**.



- ▼ На клавиатуре нажмите и удерживайте нажатой клавишу `<Alt>`.
- ▼ На клавиатуре нажимайте клавишу `<Стрелка влево>` — модель будет поворачиваться с шагом 15 градусов в плоскости экрана по часовой стрелке.

- ▼ После того как модель примет горизонтальную ориентацию, отпустите клавиши.

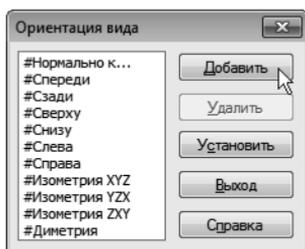


Создание пользовательской ориентации

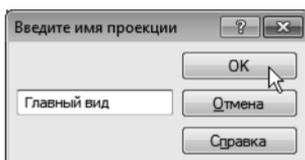
Любую текущую ориентацию можно сохранить как пользовательскую.



- ▼ Нажмите кнопку **Ориентация** на панели **Вид**.
- ▼ В окне **Ориентация вида** нажмите кнопку **Добавить**.



- ▼ Введите имя проекции и нажмите кнопку **OK**.



- ▼ Нажмите кнопку **Выход**.
- ▼ Установите для модели стандартную ориентацию **Изометрия XYZ**.
- ▼ Сохраните модель на диске.



2.2. Создание и настройка чертежа



- ▼ Для создания нового чертежа вызовите команду **Файл — Создать** или нажмите кнопку **Создать** на панели **Стандартная**.

▼ Укажите тип создаваемого документа **Чертеж** и нажмите кнопку **OK**. На экране появится окно нового чертежа.

▼ Нажмите кнопку **Менеджер документа** на панели **Стандартная**.

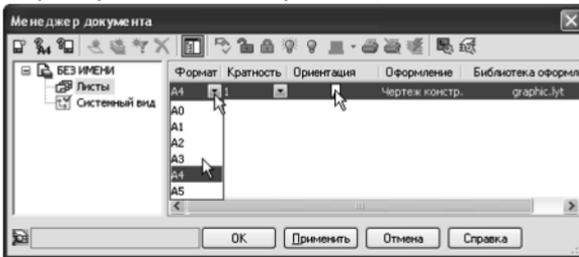


▼ Щелкните мышью на строке параметров листа в правой части окна Менеджера документа.

Менеджер документа предназначен для работы с объектами, составляющими структуру чертежа: листами, видами и слоями.

▼ Раскройте список форматов и укажите **A3**.

▼ Щелкните на пиктограмме **Ориентация** для выбора горизонтальной ориентации листа.



▼ Нажмите кнопку **OK**.

▼ Нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**.



Настройка параметрического режима

После создания всех необходимых видов чертеж нужно оформить: проставить в нем размеры и технологические обозначения, провести осевые линии, построить обозначения центров отверстий и т.д. Между чертежом и моделью система формирует ассоциативную связь: любое изменение модели будет автоматически отображено на чертеже. Необходимо, чтобы при изменении модели автоматически изменялись значения размеров и их положение на чертеже, а также положение технологических обозначений. Для этого оформление чертежа нужно выполнять в параметрическом режиме. Это позволит сформировать ассоциативные связи между геометрическими объектами и элементами оформления.



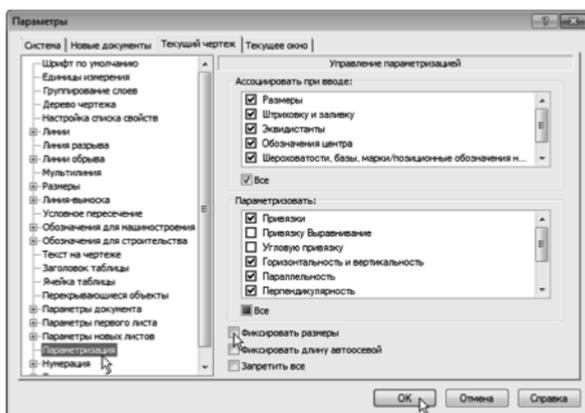
▼ Включите кнопку **Параметрический режим** на панели **Текущее состояние**.



▼ Выполните команду **Сервис — Параметры**.

На экране откроется окно **Параметры** с активной вкладкой **Текущий чертеж**.

- ▼ На «ветви» **Параметризация** отключите опцию **Фиксировать размеры** и нажмите **ОК**.



Необходимость отключения опции **Фиксировать размеры** связана с тем, что на ассоциативных чертежах (в отличие от эскизов 3D-модели) размеры не могут управлять изображением — оно определяется текущим состоянием трехмерной модели. Поэтому все размеры должны иметь статус «информационный».

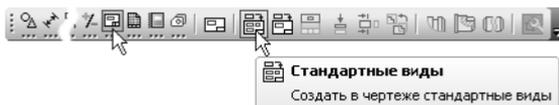
2.3. Создание стандартных видов



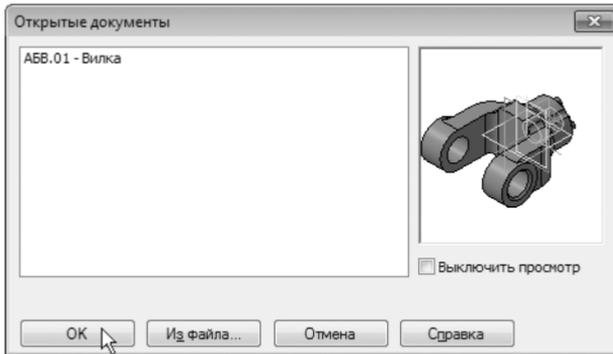
При работе с чертежами, содержащими ассоциативные виды, система автоматически проверяет соответствие между изображениями в этих видах и соответствующими моделями. Если будет обнаружено какое-либо рассогласование, виды отображаются перечеркнутыми. Можно в любое время перестроить чертеж, воспользовавшись кнопкой **Перестроить** на панели **Вид**, или нажать клавишу <F5> на клавиатуре.



- ▼ Нажмите кнопку **Стандартные виды** на инструментальной панели **Виды**.



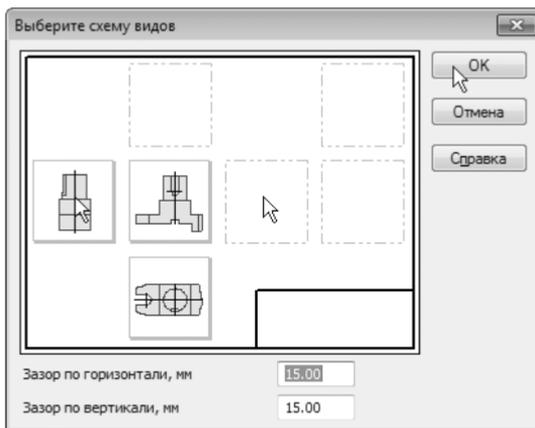
- ▼ Если деталь *Вилка* открыта, просто нажмите **ОК**. В противном случае нажмите кнопку **Из файла** и укажите положение детали на диске.



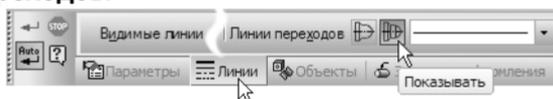
- ▼ На Панели свойств выберите ориентацию изображения для **Главного вида** — созданную в модели пользовательскую ориентацию **Главный вид**.
- ▼ Нажмите кнопку **Схема видов** для выбора нужных видов. 



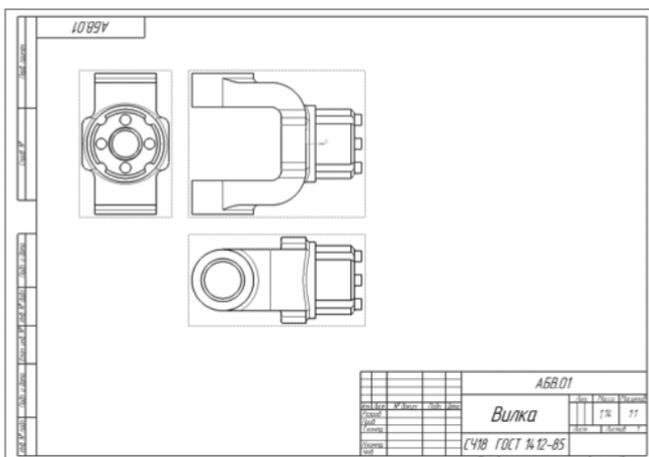
- ▼ Откажитесь от создания **вида Слева** и включите создание **вида Справа**. Нажмите **ОК**.



- ▼ На Панели свойств откройте вкладку **Линии** и включите кнопку **Показывать** в группе **Линии переходов**.



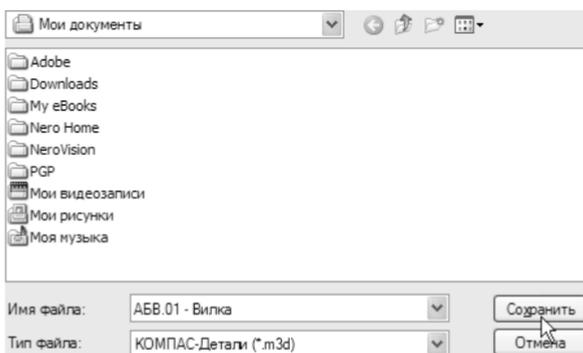
- ▼ Укажите мышью положение видов на чертеже. Система построит указанные виды и заполнит ячейки штампа данными из 3D-модели.



Сохраните чертеж на диске в той же папке, что и файл трехмерной модели.



- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.
- ▼ Убедитесь, что поле **Имя файла** заполнено данными из основной надписи чертежа.
- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** — документ будет записан на диск.



2.4. Создание разреза.

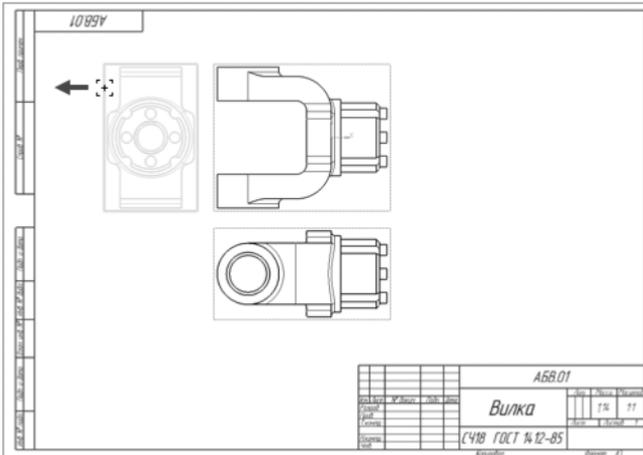
Перемещение видов

Перемещение видов

- ▼ Установите курсор на пунктирную рамку **вида Справа**.

Пунктирная рамка — это признак ассоциативного вида, то есть вида, связанного с 3D-моделью. Она не выводится на печать и является средством управления видом.

- ▼ Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская клавишу, «перетащите» вид влево на свободное место. Так как виды находятся в проекционной связи, этот вид можно перемещать только в горизонтальном направлении.

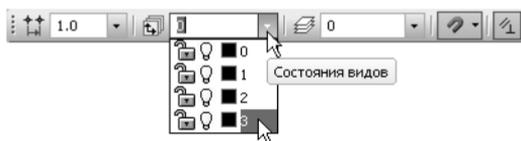


- ▼ Таким же образом опустите чуть ниже **вид Сверху**.
- ▼ Щелчком мыши в любом свободном месте чертежа отмените выделение вида.

В процессе работы над документом можно многократно перемещать виды, добиваясь равномерного заполнения листа чертежа.

Как сделать вид текущим

- ▼ На панели **Текущее состояние** раскройте список **Состояния видов** и укажите вид номер 3.

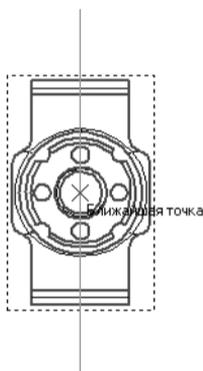


Это очень важно! Один из видов чертежа является **текущим**. Все новые объекты создаются в текущем виде и далее принадлежат именно этому виду. Если вы хотите работать с каким-то определенным видом (проставлять в нем размеры, добавлять технологические обозначения и т.д.), **обязательно** сначала сделайте этот вид текущим.

Линия разреза должна пройти точно через центр детали. Предварительно можно построить вспомогательную прямую и использовать ее в качестве объекта привязки при построении линии разреза.

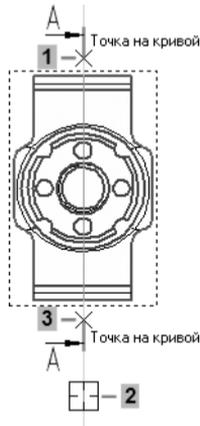


- ▼ Нажмите кнопку **Вертикальная прямая** на Расширенной панели команд построения вспомогательных прямых.
- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите центральную точку детали.

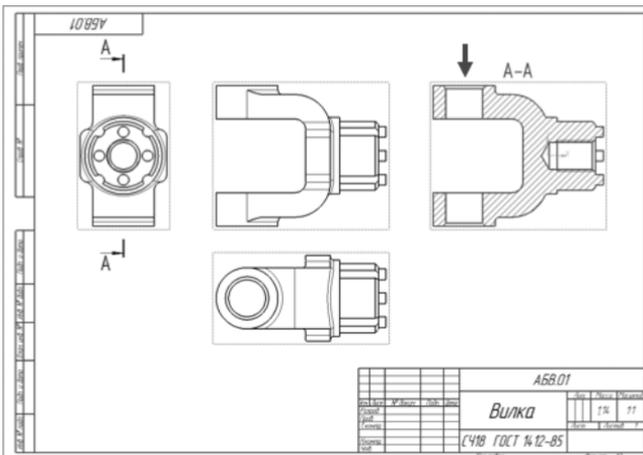


- ▼ На панели **Глобальные привязки** отключите привязку **Выравнивание**, включите привязки **Середина** и **Угловая**.
- ▼ С помощью команды **Линия разреза/Сечения** на инструментальной панели **Обозначения** постройте линию сечения А-А. Для этого укажите начальную точку линии разреза (точка 1), затем объект направления линии разреза — вспомога-

тельную прямую (мишень 2) и конечную точку линии разреза (точка 3).



- ▼ Добейтесь, чтобы стрелки располагались слева от линии разреза/сечения. Для этого перемещайте курсор. Когда он пересечет прямую, содержащую линию разреза/сечения, фантом перестроится: стрелки расположатся по другую сторону от линии.
- ▼ После этого система перейдет в режим автоматического построения разреза — укажите его положение на чертеже. Система создаст новый вид и сделает его текущим.



- ▼ Удалите вспомогательную вертикальную прямую. Для этого выделите ее щелчком мыши и нажмите клавишу <Delete> на клавиатуре.

2.5. Создание местного разреза

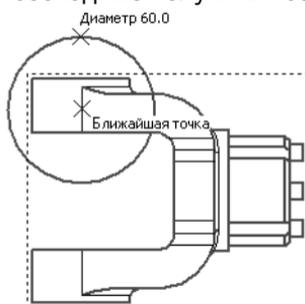
- ▼ Сделайте текущим вид номер 1 — **Главный вид** детали.



Старайтесь создавать комфортные условия для работы, увеличивая нужный участок чертежа вращением колесика мыши. Масштабирование выполняется относительно той точки, где находится курсор. Для перехода к другому участку нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**.



- ▼ Постройте окружность на верхней проушине в том месте, где необходимо получить местный разрез.

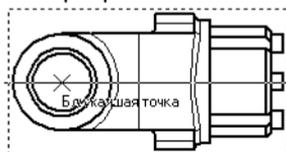


- ▼ Нажмите кнопку **Местный разрез** на инструментальной панели **Виды**.

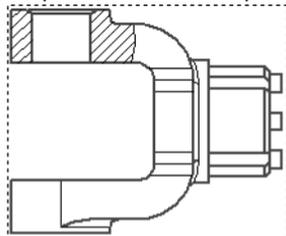


Местный разрез
Создать в чертеже местный разрез

- ▼ Укажите построенную окружность.
- ▼ На **виде Сверху** укажите положение секущей плоскости местного разреза.

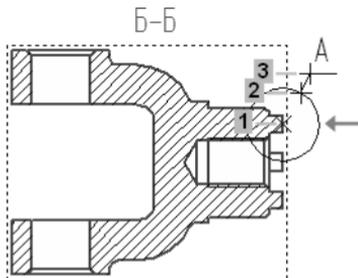


На **Главном виде** чертежа система построит местный разрез.



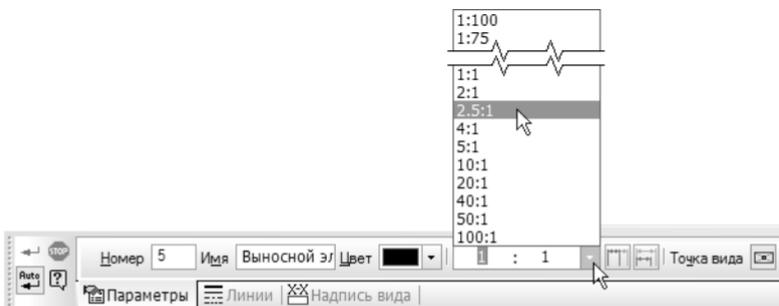
2.6. Создание выносного элемента

- ▼ Сделайте текущим вид номер 4 — разрез А-А.
- ▼ Нажмите кнопку **Выносной элемент** на инструментальной панели **Обозначения**.
- ▼ Постройте обозначение выносного элемента. Для этого укажите центральную точку 1 контура выносного элемента, затем точку 2 на контуре и точку 3 начала полки.

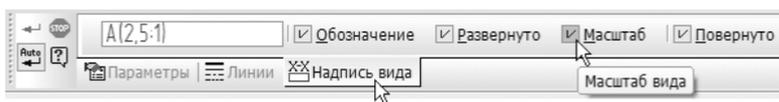


После этого система перейдет в режим автоматического построения выносного вида.

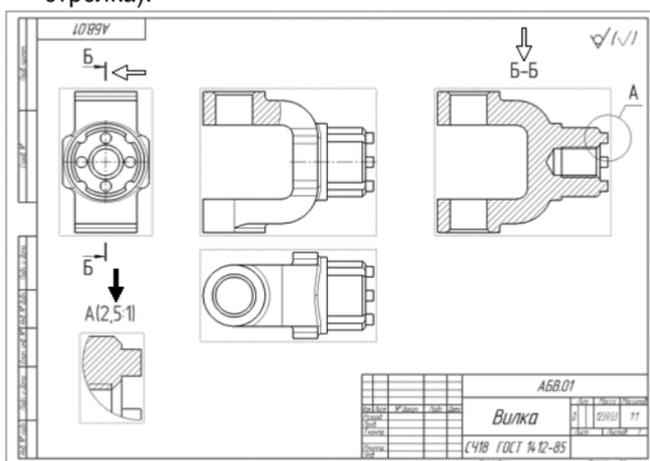
- ▼ На Панели свойств раскройте список поля **Масштаб** и укажите масштаб увеличения **2.5:1**.



- ▼ Откройте вкладку **Надпись вида**. Включите опцию **Масштаб** для автоматического формирования текстовой ссылки на масштаб вида в его заголовке.



- ▼ Укажите положение вида на чертеже (черная стрелка).



Обратите внимание на то, как изменился заголовок сечения и его буквенное обозначение на **виде Справа** (белые стрелки). Это результат работы режима автоматической сортировки.

Автосортировка буквенных обозначений позволяет автоматически упорядочивать буквы, используемые в следующих обозначениях: стрелки взгляда, выносные элементы, линии разреза/сечения, базы.

2.7. Простановка осевых линий

- ▼ Сделайте текущим вид номер 1 — **Главный вид** детали.



- ▼ Нажмите кнопку **Осевая линия по двум точкам** на инструментальной панели **Обозначения**.

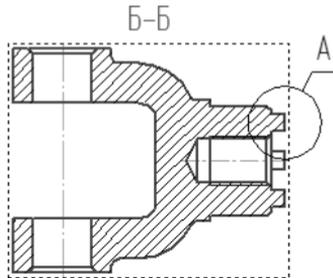


--- Осевая линия по двум точкам
Осевая линия по двум точкам

- ▼ С помощью привязок постройте осевые линии для цилиндрических поверхностей.

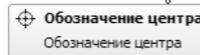


- ▼ Постройте осевые линии на разрезе *Б-Б*, предварительно сделав его текущим.

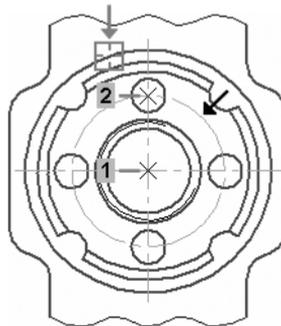


2.8. Построение обозначений центров

- ▼ Сделайте текущим вид номер 3 — **вид Справа**.
- ▼ Вначале постройте окружность стилем линии *Осевая*, определяющую положение цилиндрических бобышек (черная стрелка, точки 1 и 2).
- ▼ Затем нажмите кнопку **Обозначение центра** на инструментальной панели **Обозначения**.



- ▼ Укажите мишенью на внешнюю основную окружность (серая стрелка).
- ▼ В поле **Угол** на Панели свойств введите значение угла наклона 0 градусов — система проставит к окружности знак обозначения центра.



Обозначения центров для четырех дуг, соответствующих пазам на модели, придется построить вручную.

- ▼ Нажмите кнопку **Дуга** на панели **Геометрия**.



- ▼ Постройте небольшую дугу стилем линии **Осевая**. Для этого укажите положение ее центра (точка 1), затем точку 2 начала дуги и точку 3 конца дуги.



- ▼ С помощью команды **Осевая линия по двум точкам** постройте осевую линию 4–5. Точку 4 укажите с помощью привязки **Середина**, а точку 5 — с помощью привязок **Угол 45°+Точка на кривой**.

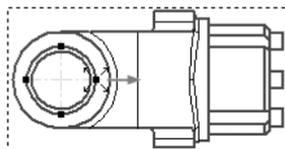
- ▼ Повторите построения для трех остальных дуг.



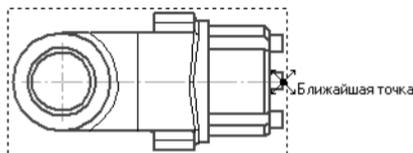
- ▼ Сделайте текущим вид номер 2 — **вид Сверху**.
- ▼ Создайте обозначение центра для окружности, соответствующей отверстию в проушине.



- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления.
- ▼ Щелкните мышью на значке обозначения центра — на нем появятся четыре узелка управления.
- ▼ Установите курсор на правый узелок, при этом курсор поменяет свою форму. Нажмите и не отпускайте левую кнопку мыши.



- ▼ Не отпуская кнопку мыши, «перетащите» узелок вправо. Отпустите кнопку мыши.



- ▼ Щелкните в пустом месте чертежа, чтобы снять выделение с объекта.

2.9. Оформление чертежа

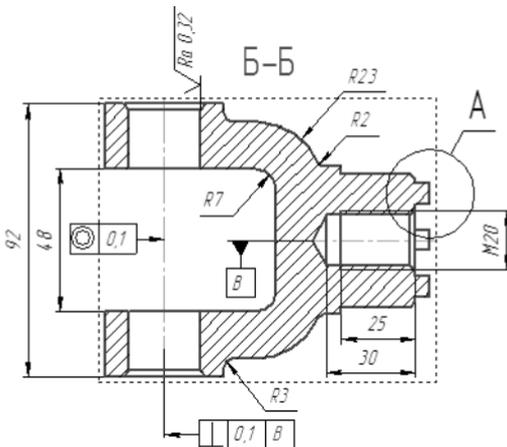
Простановка размеров

- ▼ С помощью команды **Авторазмер** на инструментальной панели **Размеры** проставьте в чертеже необходимые размеры.



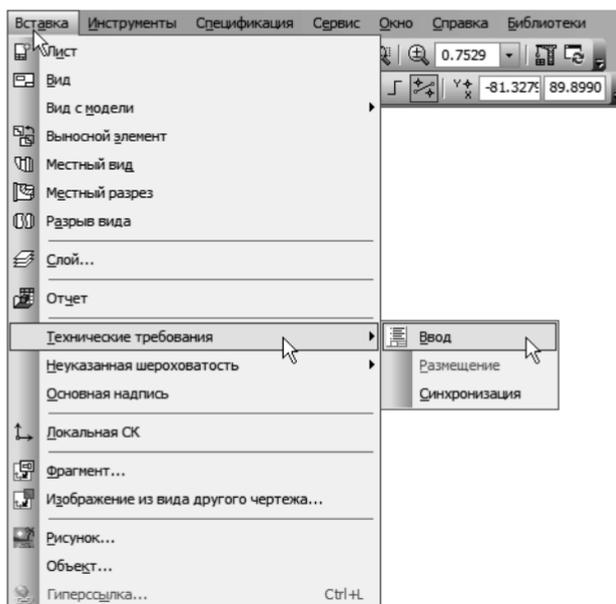
Простановка технологических обозначений

- ▼ С помощью команд на инструментальной панели **Обозначения** проставьте в чертеже технологические обозначения.



Оформление технических требований

- ▼ Вызовите команду **Вставка — Технические требования — Ввод**.



- ▼ В режиме текстового редактора введите текст технических требований.

1 * Размеры для справок

2 Маркировать по АБ.ХХХХХХ.ХХХТЧ.

3 Неуказанные предельные отклонения: Н14, h14, ±IT14 /2

4 Формовочные уклоны тип I ГОСТ 3212-57.



- ▼ Для выхода из режима ввода технических требований нажмите кнопку **Закрывать** на закладке окна.

- ▼ Ответьте **Да** на запрос системы относительно сохранения изменений технических требований в чертеж — система вернется в режим работы с чертежом.

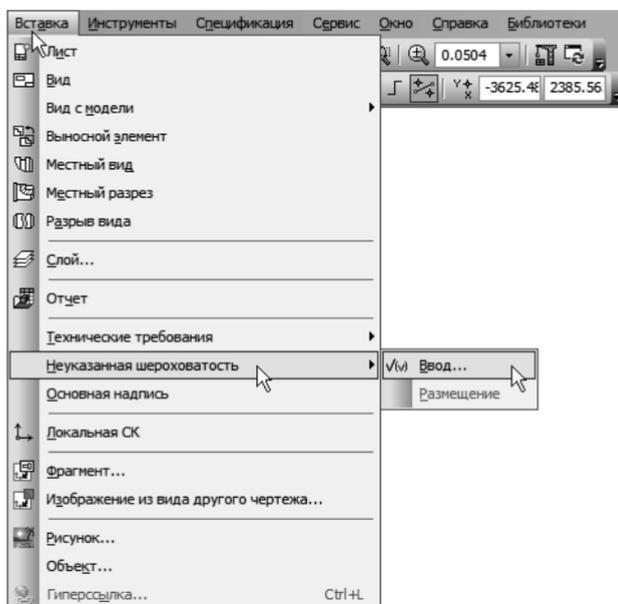
- ▼ При необходимости вызовите команду **Вставка — Технические требования — Размещение**, задайте размеры страницы технических требований и ее положение на чертеже.



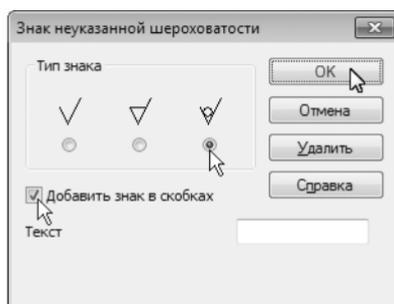
- ▼ Для выхода из режима размещения технических требований нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления.

Простановка знака неуказанной шероховатости

- ▼ Вызовите команду **Вставка — Неуказанная шероховатость — Ввод**.

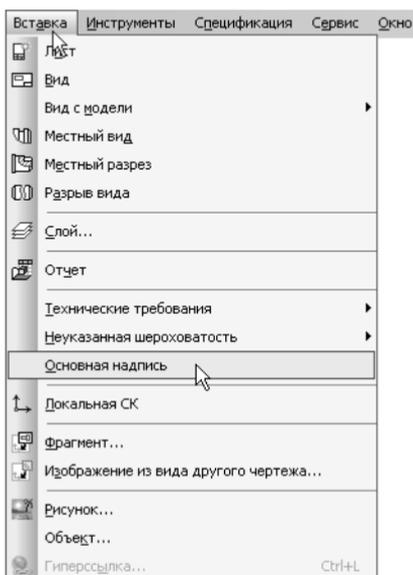


- ▼ Определите значение шероховатости неуказанных поверхностей.



Заполнение основной надписи

- ▼ Вызовите команду **Вставка — Основная надпись**.



- ▼ Заполните штамп.

					<i>АБВ.01</i>			
					<i>Вилка</i>			Лист
					0	124	11	Масштаб
					<i>СЧ18 ГОСТ 14.12-85</i>			Листов 1
					<i>АСКОН группа компаний</i>			
Исполн.	Борисов М.В.							
Черт.	Шелепанов П.В.							
Провер.	Иванов И.И.							
Утверд.	Петров П.П.							
Лист	№ докум.	Лист	Дата					



- ▼ После заполнения штампа нажмите кнопку **Создать объект**.



- ▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.



- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.



- ▼ Закройте окна всех документов — для этого щелкните правой кнопкой мыши на любой из закладок и вызовите из контекстного меню команду **Закрыть все окна**.

Урок №3. Моделирование поверхностей

В этом уроке описывается процесс создания детали *Термопистолет*.



Деталь создается как поверхностная модель нулевой толщины, которая затем преобразуется в твердотельную тонкостенную модель. Используя твердотельную модель как заготовку, можно получить левую и правую половины корпуса со всеми необходимыми дополнениями и собрать модель изделия.

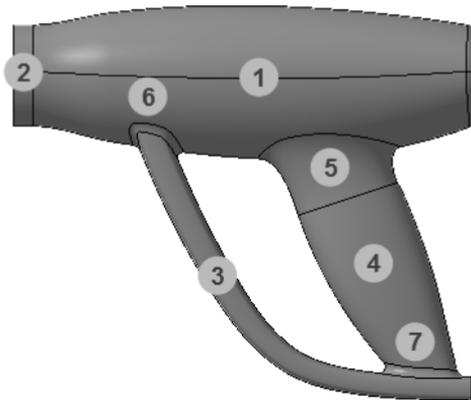
В этом уроке рассматривается

- ▼ Планирование детали.
- ▼ Поверхность по сечениям.
- ▼ Поверхность выдавливания.
- ▼ Сшивка и усечение поверхностей плоскостью.
- ▼ Построение NURBS-кривой.
- ▼ Построение второго эскиза.
- ▼ Построение эскиза осевой линии.
- ▼ Поверхность по сечениям с осевой линией.
- ▼ Усечение поверхности поверхностью.
- ▼ Трехмерные точки.
- ▼ Построение осей и плоскостей.
- ▼ Построение эскизов.
- ▼ Усечение кривых.
- ▼ Построение сплайна.
- ▼ Поверхность по сети кривых.
- ▼ Продление поверхности.
- ▼ Усечение поверхностей.
- ▼ Эквидистанта поверхности.

- ▼ Продление поверхности характерными точками.
- ▼ Удаление грани.
- ▼ Сопряжение сплайнов с кривыми.
- ▼ Сопряжение сплайна с поверхностью.
- ▼ Построение направляющих поверхностей.
- ▼ Сопряжение поверхностей.
- ▼ Заплатки.
- ▼ Скругление поверхностей.
- ▼ Скругление с постоянной хордой.
- ▼ Придание толщины.
- ▼ Доработка твердотельной модели.
- ▼ Расчет МЦХ детали.

3.1. Планирование детали

Перед началом построения целесообразно провести анализ детали и планирование ее построения. В ходе этого в модели выделяются основные поверхности, определяются методы их построения и характер сопряжения. Деталь *Термопистолет* состоит из *Корпуса* (1), *Наконечника* (2), *Гарды* (3) и *Рукоятки* (4). *Корпус* может быть построен как поверхность по сечениям, *Наконечник* — как поверхность выдавливания, *Гарда* — поверхность по сечениям с направляющей, *Рукоятка* — поверхность по сети кривых. *Рукоятка* с *Корпусом* сопрягаются поверхностью по сети кривых (5). *Гарда* с *Корпусом* и *Рукояткой* сопрягаются обычными скруглениями (6 и 7).



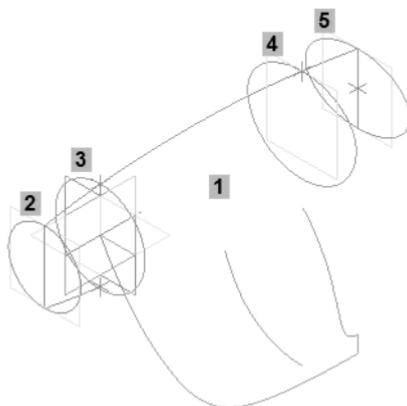
- ▼ Откройте деталь *Термопистолет* из папки `\Tutorials\Термопистолет` основного каталога системы.

По умолчанию программа КОМПАС-3D V14 устанавливается в каталог *C:\Program Files\ASCOM\KOMPAS-3D V14* — это **основной каталог системы**. В этом каталоге находятся несколько вложенных каталогов (папок). Например, папка *\Samples* содержит примеры документов. В папке *\Tutorials* хранятся учебные материалы, в прочих папках — компоненты самой системы.



При изучении уроков вам придется открывать и модифицировать заранее подготовленные документы. Функция контроля учетных записей пользователей операционной системы Windows может препятствовать изменению файлов в системных каталогах компьютера. Можно предварительно скопировать файлы из папки *\Tutorials* в папку *Мои документы* или любую другую удобную для работы папку.

Для того чтобы сократить объем работы, в модели выполнены предварительные построения. *Эскиз:1* определяет основные размеры модели и форму ее элементов в продольном направлении. *Эскизы:2-5* содержат поперечные сечения *Корпуса*.



Компоновочные эскизы обычно создаются в результате совместной работы конструктора и промышленного дизайнера. Первый обеспечивает технически правильное конструкторское решение, а второй — решает вопросы эргономики и эстетики.

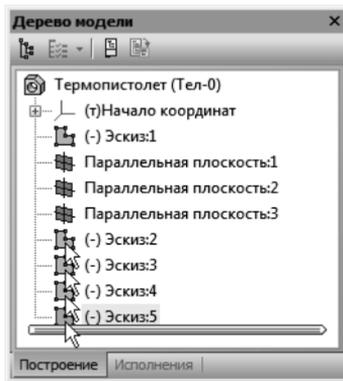
3.2. Поверхность по сечениям

Основную часть детали — *Корпус*, нужно построить как поверхность по сечениям.

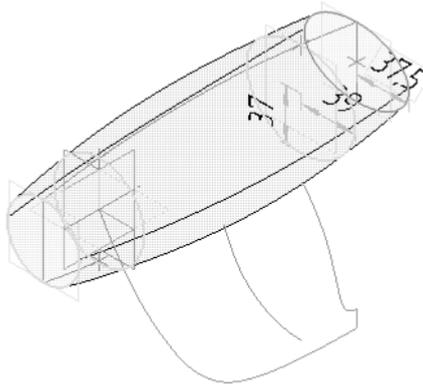


- ▼ Нажмите кнопку **Поверхность по сечениям** на панели **Поверхности**.

- ▼ В Дереве модели последовательно укажите эскизы со второго по пятый.

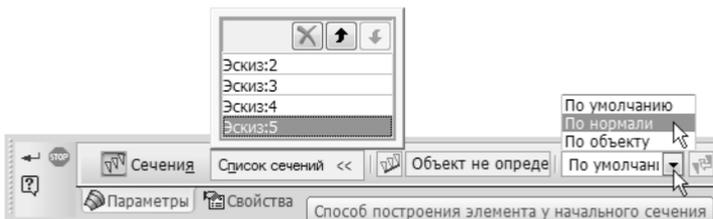


По мере указания эскизов в окне модели будет выполняться построение фантома поверхности.



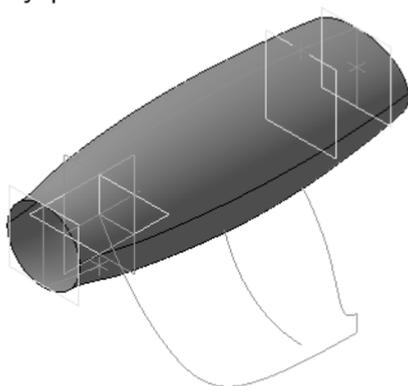
Можно управлять способом построения элемента у начального и конечного сечений.

- ▼ Откройте список **Способ построения элемента у начального сечения** и укажите вариант **По нормали**.





- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.



3.3. Поверхность выдавливания

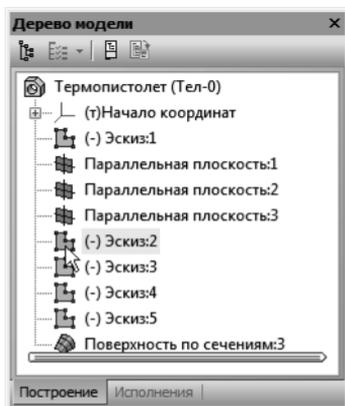
Следующую часть детали, *Наконечник*, можно построить как поверхность выдавливания.



- ▼ Нажмите кнопку **Поверхность выдавливания** на панели **Поверхности**.

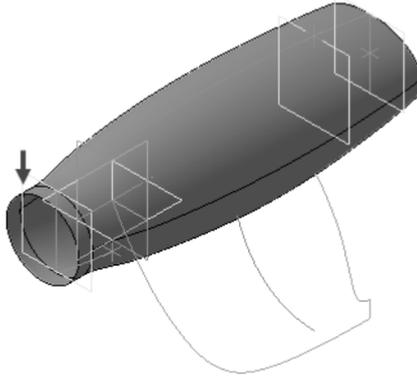


- ▼ В Дереве модели укажите *Эскиз:2*.



- ▼ В поле **Расстояние 1** на Панели свойств введите значение *10 мм*.

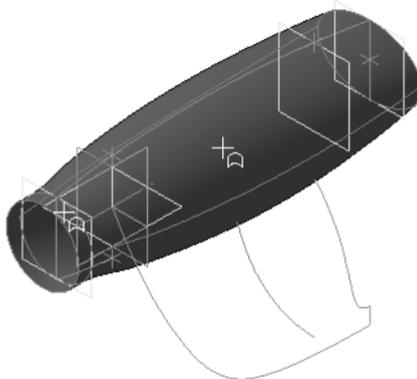
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



3.4. Сшивка поверхностей и усечение плоскостью

Половину модели нужно отсечь вертикальной плоскостью. Сейчас *Корпус* и *Наконечник* являются двумя разными поверхностями. Для того чтобы их можно было усечь одной командой, поверхности нужно сшить.

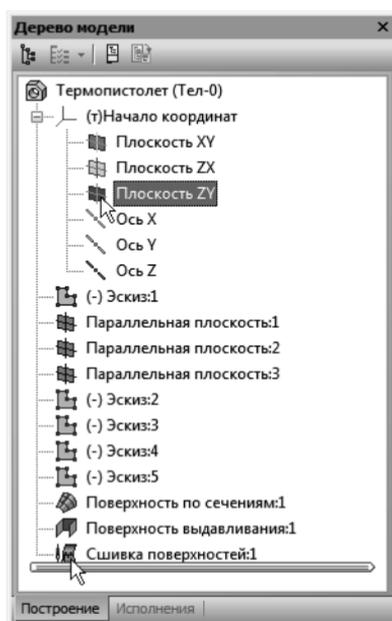
- ▼ Нажмите кнопку **Сшивка поверхностей** на панели **Поверхности**.
- ▼ Укажите поверхности *Корпуса* и *Наконечника*.



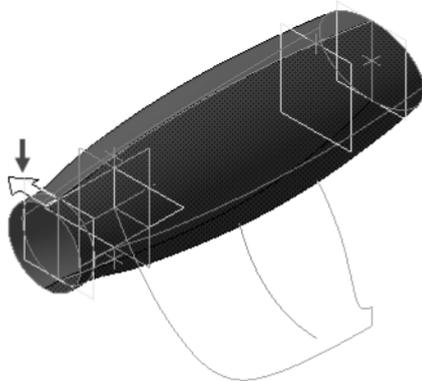
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.
- ▼ Нажмите кнопку **Усечение поверхности** на панели **Поверхности**.
- ▼ В Дереве модели укажите элемент *Сшивка поверхностей:1*.
- ▼ На Панели свойств нажмите кнопку **Секущий объект**.



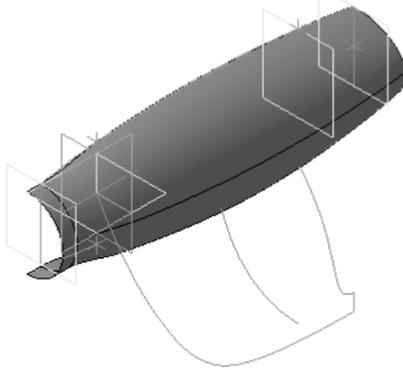
- ▼ В Дереве модели укажите *Плоскость ZY*.



- ▼ С помощью кнопки **Сменить направление усе-чения** направьте указатель влево.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



3.5. Построение NURBS-кривой

Для построения *Гарды*, как поверхности по сечениям с осевой линией, потребуется два эскиза с сечениями и эскиз с осевой линией.

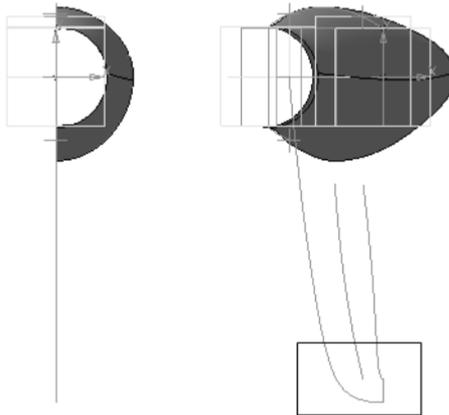
- ▼ Для создания эскиза первого сечения укажите в Дереве модели *Параллельная плоскость:1* и нажмите кнопку **Эскиз**.



В ходе построения модели потребуется создать несколько одинаковых эскизов, отличающихся лишь размерами. Постарайтесь запомнить последовательность построения на примере этого эскиза.



- ▼ Разверните модель немного влево и значительно увеличьте ее нижнюю часть.



В эскизах поверхностей часто используются NURBS-кривые, которые позволяют создавать плавные поверхности.



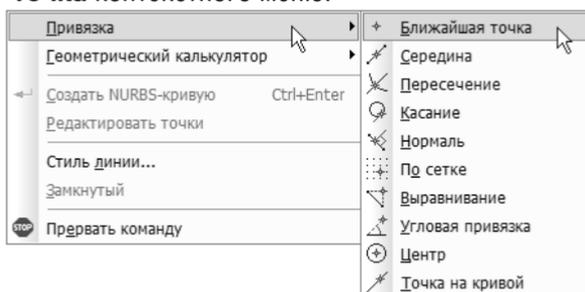


▼ Нажмите кнопку **NURBS** на панели **Геометрия**.

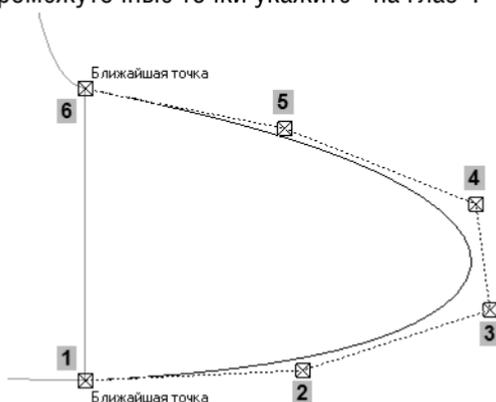
▼ Щелкните в эскизе правой кнопкой мыши.



▼ Выполните команду **Привязка — Ближайшая точка** контекстного меню.



▼ Постройте кривую 1–6, указав шесть точек, через которые она проходит. Начальную точку 1 и конечную точку 6 укажите в вершинах эскиза с помощью локальной привязки **Ближайшая точка**. Промежуточные точки укажите «на глаз».



▼ После указания последней точки нажмите кнопку кнопку **Создать объект**.

NURBS-кривая будет построена. Точки, через которые она проходит, исчезнут с экрана.



▼ Разверните плоскость эскиза параллельно плоскости экрана. Для этого вызовите команду **Нормально к** из меню кнопки **Ориентация**.

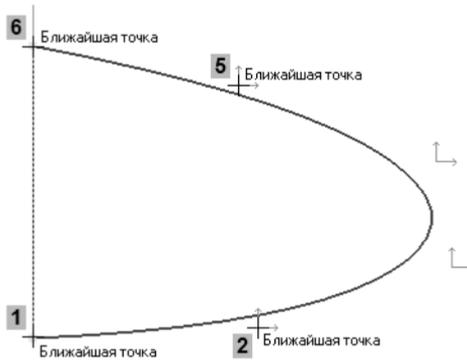


▼ Нажмите кнопку **Отображать степени свободы** на панели **Параметризация**.



В точках, через которые проходит кривая, появятся значки степеней свободы.

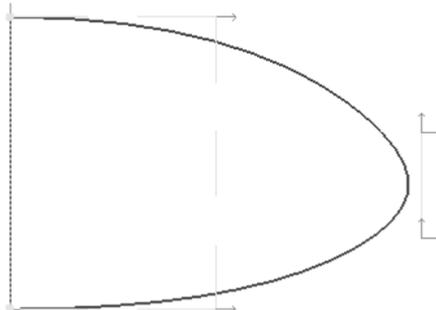
- ▼ Нажмите кнопку **Выровнять точки по горизонтали** на панели **Параметризация**.
- ▼ Парно укажите точки **1–2** и **5–6**.



- ▼ Нажмите кнопку **Выровнять точки по вертикали** на панели **Параметризация**.
- ▼ Парно укажите точки **2–5** и **3–4**.



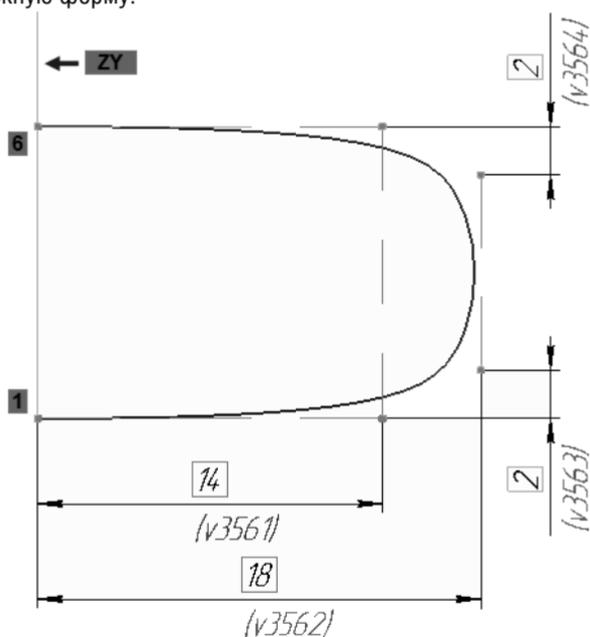
Обратите внимание на обозначения параметрических связей между точками. Они должны выглядеть так, как показано на рисунке.



- ▼ Проставьте горизонтальные и вертикальные размеры. Построение начните с размера общей высоты кривой **18 мм**.



После этого кривая будет окончательно определена и примет нужную форму.



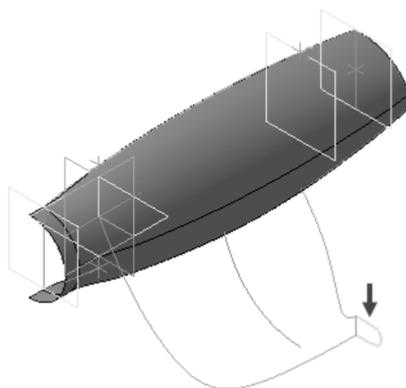
После этого кривая будет окончательно определена и примет нужную форму.



Обратите внимание на поведение кривой в точках 1 и 6. За счет параметрического выравнивания кривая подходит по нормали к системной *Плоскости ZY*, которая позднее будет использоваться как плоскость зеркальной симметрии. Это позволит гладко соединить основную поверхность и ее зеркальную копию.



▼ Закройте эскиз.



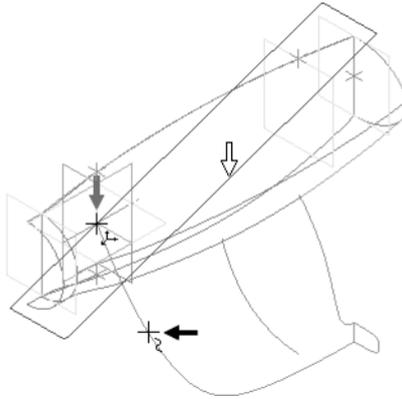
3.6. Построение второго эскиза

Для размещения второго эскиза нужно создать плоскость.

- ▼ Нажмите кнопку **Плоскость через вершину перпендикулярно ребру** на панели **Вспомогательная геометрия**.



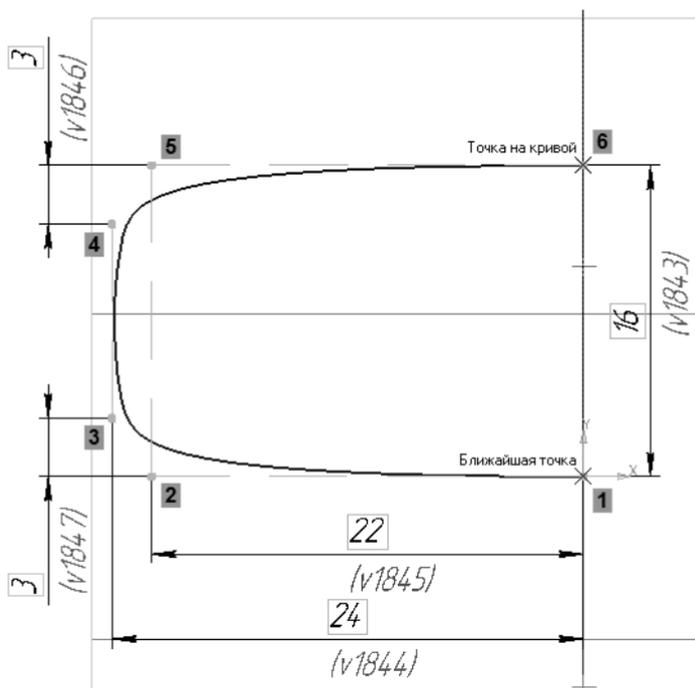
- ▼ Укажите кривую в *Эскиз:1* (черная стрелка) и точку начала координат (серая стрелка) — будет построена вспомогательная плоскость (белая стрелка).



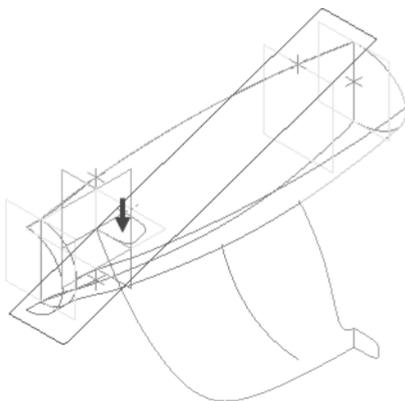
- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.



- ▼ Создайте эскиз на *Перпендикулярная плоскость:1*, как это было показано выше и проставьте размеры, показанные на рисунке.



- ▼ Закройте эскиз.



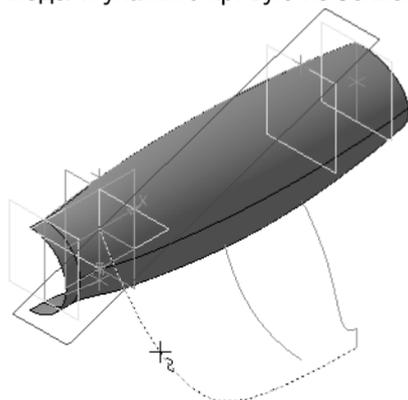
3.7. Построение эскиза осевой линии

Теперь нужно создать эскиз с осевой линией.

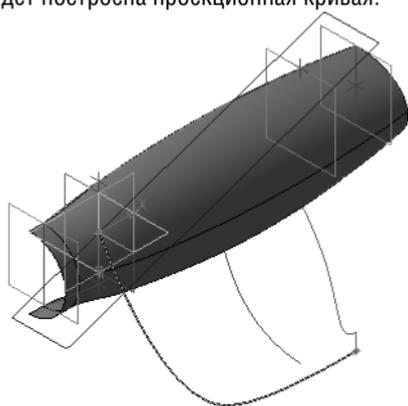
- ▼ Создайте эскиз на *Плоскость ZY*.
- ▼ Нажмите кнопку **Спроецировать объект** на панели **Геометрия**.



- ▼ В окне модели укажите кривую из *Эскиз:1*.



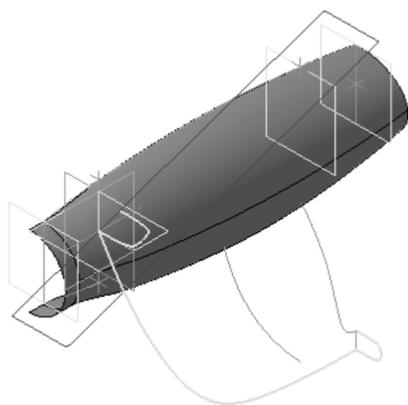
В эскизе будет построена проекционная кривая.



- ▼ Закройте эскиз.



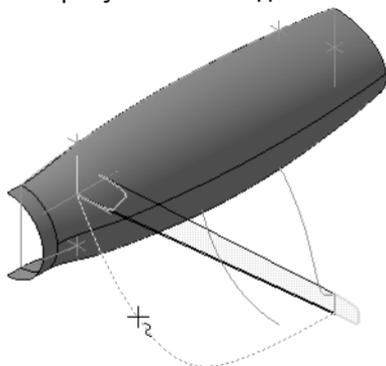
Теперь в модели есть все необходимое для построения поверхности.



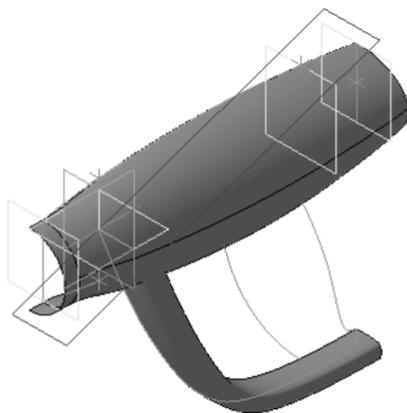
3.8. Поверхность по сечениям с осевой линией



- ▼ Нажмите кнопку **Поверхность по сечениям** на панели **Поверхности**.
- ▼ В Дереве модели укажите *Эскиз:6* и *Эскиз:7*.
- ▼ Нажмите кнопку **Осевая линия** на Панели свойств.
- ▼ Укажите осевую линию: либо *Эскиз:8* в Дереве модели, либо кривую в окне модели.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.

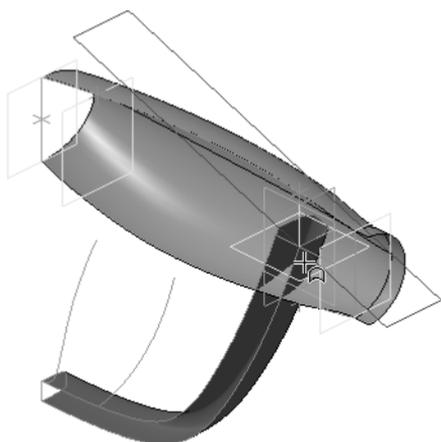


3.9. Усечение поверхности поверхностью

Лишнюю часть *Гарды* внутри *Корпуса* нужно отрезать, а в поверхности *Корпуса* сделать вырез по профилю *Гарды*.



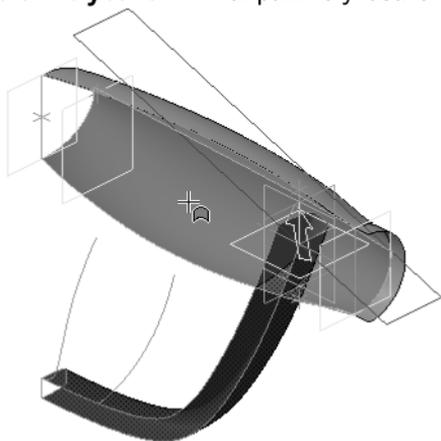
- ▼ Нажмите кнопку **Усечение поверхности** на панели **Поверхности**.
- ▼ Разверните модель и укажите *Гарду* — поверхность для усечения.



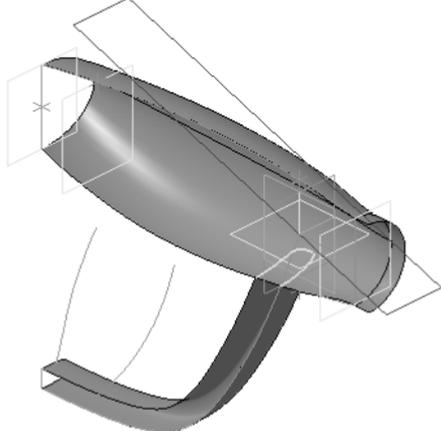
▼ На Панели свойств нажмите кнопку **Секущий объект**.



▼ Укажите *Корпус*. С помощью кнопки **Сменить направление усечения** направьте указатель вверх.

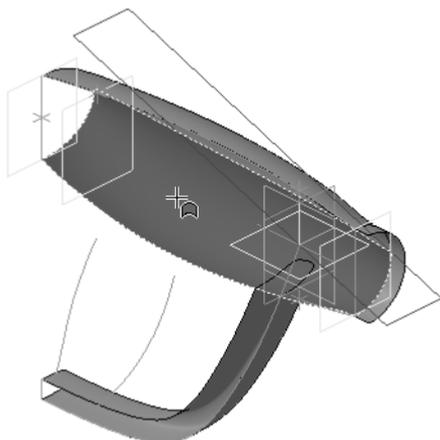


▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.

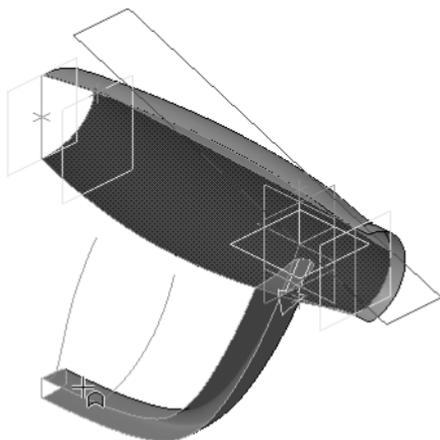




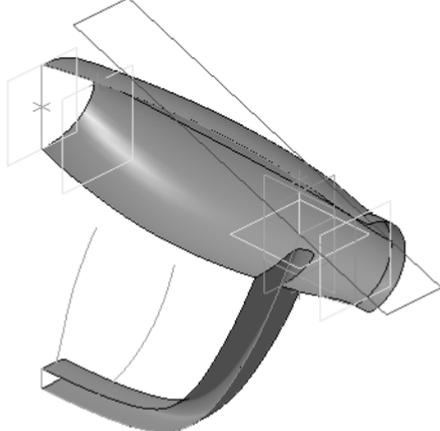
- ▼ Нажмите кнопку **Усечение поверхности** еще раз.
- ▼ Укажите *Корпус*.



- ▼ Нажмите кнопку **Секущий объект**.
- ▼ Укажите *Гарду*.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



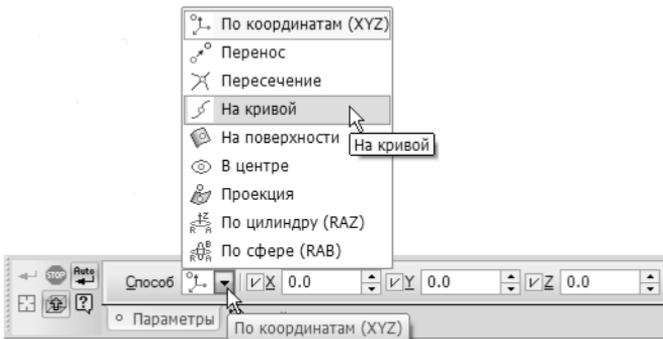
3.10. Трехмерные точки

Теперь можно перейти к построению *Рукоятки*. Это самый сложный элемент — поверхность по сети кривых. Для создания сети кривых потребуется создать целую серию вспомогательных объектов: точки, оси, плоскости, эскизы и сплайн.

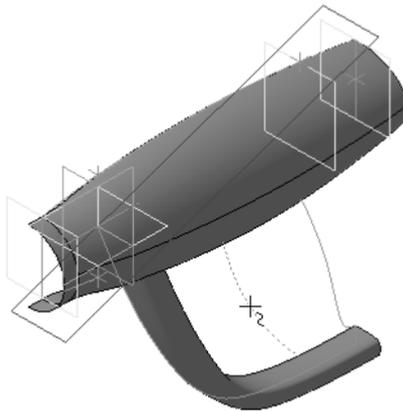
Трехмерные точки

При построении поверхностей часто используются трехмерные точки, которые служат опорными объектами для создания других объектов: осей, плоскостей, эскизов, пространственных кривых, которые, в свою очередь, используются для создания поверхностей.

- ▼ Нажмите кнопку **Точка** на панели **Пространственные кривые**.
- ▼ Откройте список **Способ построения точки** на Панели свойств и укажите **На кривой**.

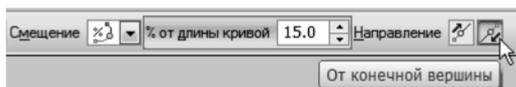


- ▼ В окне модели укажите кривую в произвольной точке.

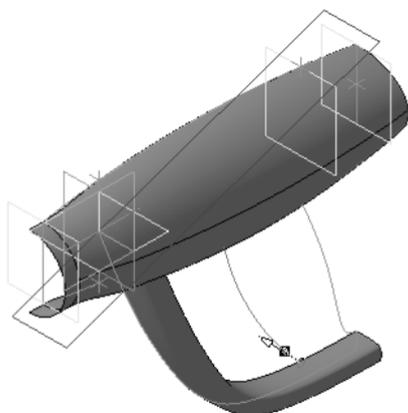




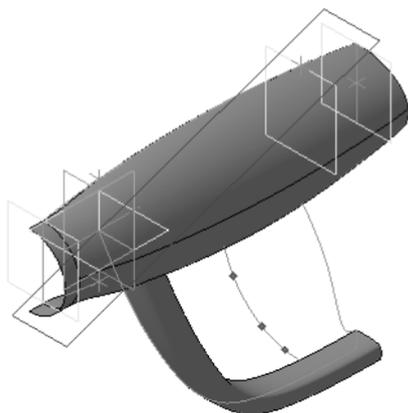
- ▼ На Панели свойств включите кнопку **От конечной вершины** в группе **Направление** и введите значение **15** в поле **% от длины кривой**.



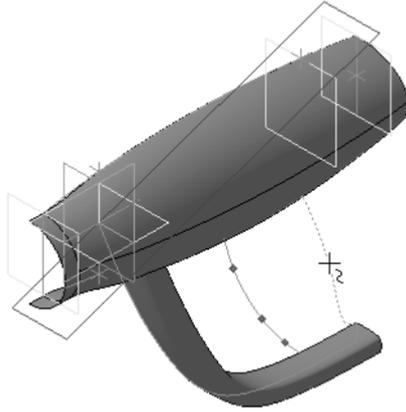
В окне модели будет показан фантом точки и направление вектора смещения.



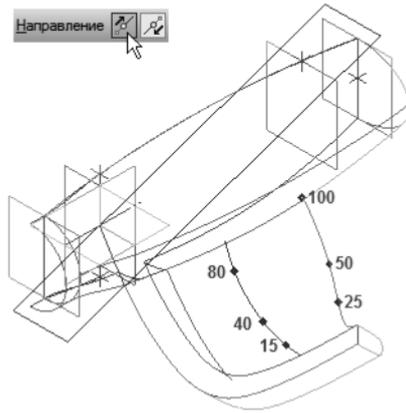
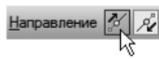
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** — будет построена точка на кривой.
- ▼ Создайте на кривой еще две точки со смещениями **40** и **80** процентов.



- ▼ На Панели специального управления нажмите кнопку **Указать заново** и укажите соседнюю кривую.



- ▼ Постройте на кривой от ее начальной вершины три точки со смещениями **25, 50 и 100** процентов.



3.11. Построение осей и плоскостей

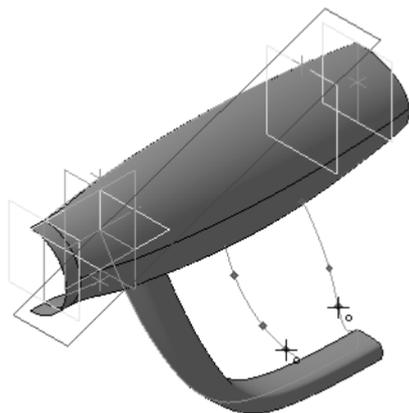
Через построенные точки нужно провести оси. Оси нужны для построения вспомогательных плоскостей. На плоскостях будут построены дополнительные эскизы для создания сети поверхности *Рукоятки*.

Построение осей

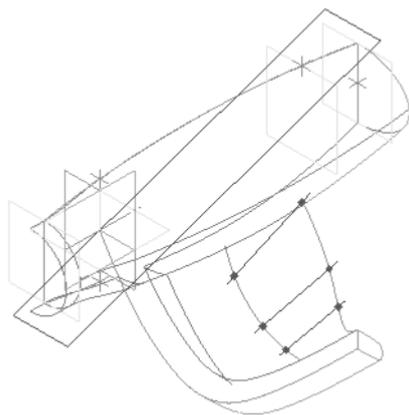
- ▼ Нажмите кнопку **Ось через две вершины** на панели **Вспомогательная геометрия**.



- ▼ Укажите нижнюю пару точек — система построит ось.



- ▼ Постройте оси через остальные пары точек.



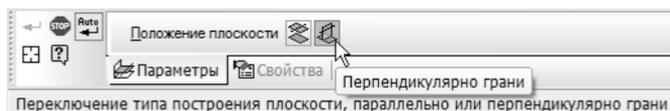
Построение плоскостей



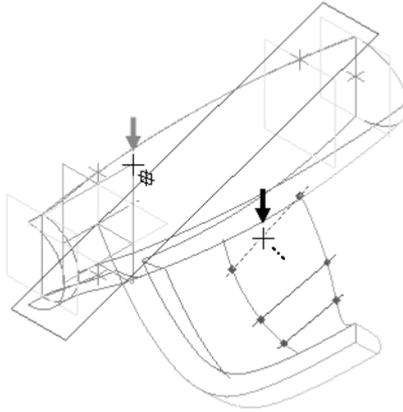
- ▼ Нажмите кнопку **Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно грани** на панели **Вспомогательная геометрия**.



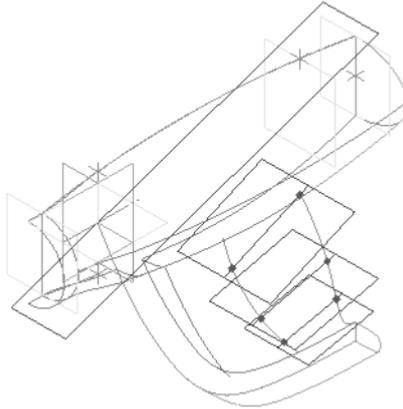
- ▼ На Панели свойств нажмите кнопку **Перпендикулярно грани** в группе **Положение плоскости**.



- ▼ В окне модели укажите ось и *Плоскость ZY* — будет построена плоскость.



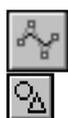
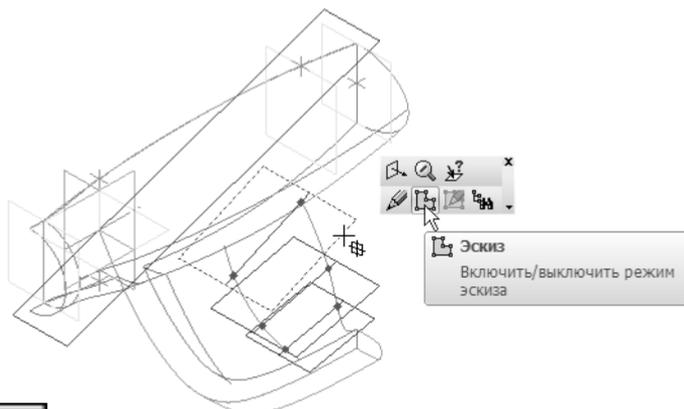
- ▼ Постройте плоскости через остальные оси.



3.12. Построение эскизов

На созданных плоскостях нужно построить три эскиза, которые образуют сеть кривых для поверхности *Рукоятки*.

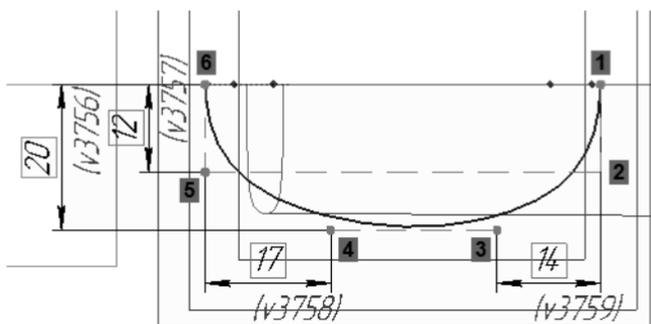
- ▼ Создайте эскиз на *Плоскость через ребро и грань:1*.



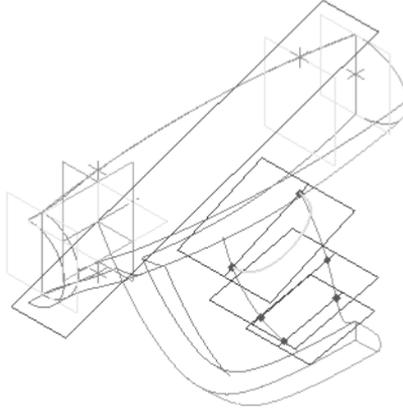
- ▼ С помощью команды **NURBS** на панели **Геометрия** постройте эскиз с размерами, показанными на рисунке. Построение такого эскиза было описано выше.



Чтобы не запутаться в точках, начинайте построение NURBS-кривой, когда модель чуть развернута. Не забудьте, что начальную *1* и конечную *6* точки кривой нужно обязательно указать с помощью привязки **Ближайшая точка**. Для правильного построения поверхности *Рукоятки* эти точки имеют критическое значение. Чтобы избежать ошибок, пользуйтесь локальной привязкой и увеличивайте масштаб! Наложение параметрических связей и простановку размеров удобнее выполнять, когда плоскость эскиза параллельна экрану.

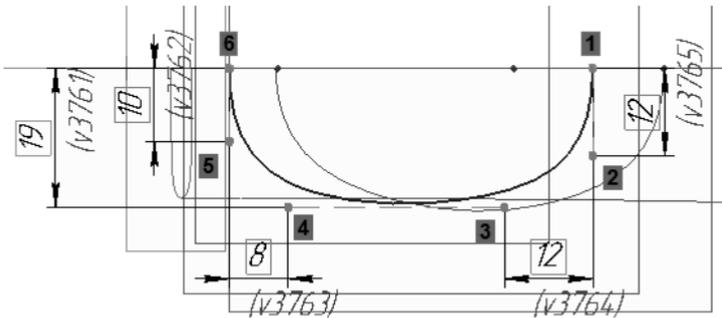


После построения эскиза модель должна выглядеть так.



- ▼ На *Плоскость через ребро и грань:2* создайте такой эскиз.

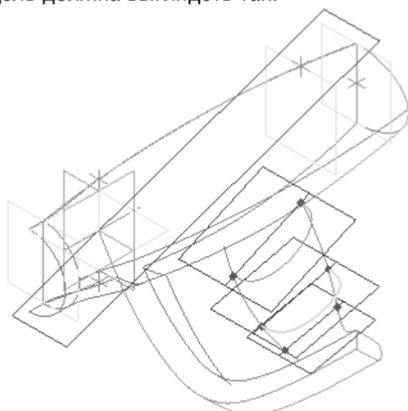
Этот эскиз немного отличается от предыдущего — не нужно выравнивать точки 2 и 5 по вертикали, иначе вы не сможете проставить для них разные размеры 10 мм и 12 мм по горизонтали.



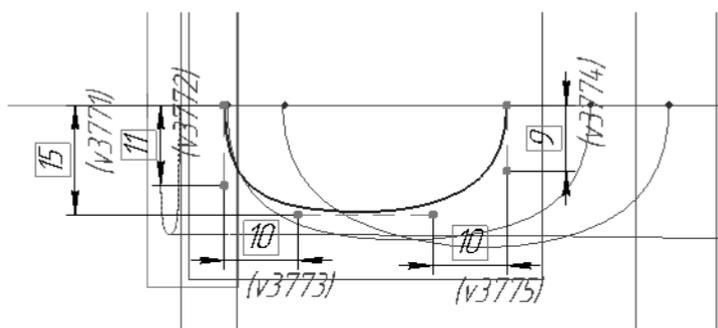
Если прочие элементы модели мешают оформлению текущего эскиза, их можно временно скрыть. Для этого нажмите кнопку **Скрыть все объекты** на панели Вид. После оформления эскиза не забудьте включить ее снова.



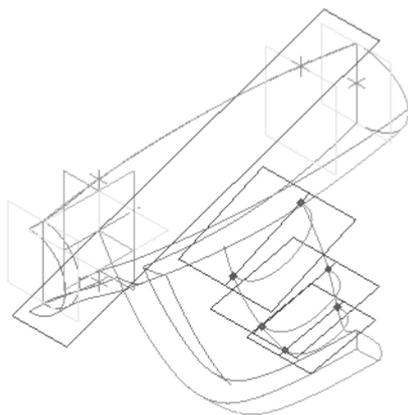
Теперь модель должна выглядеть так.



▼ На *Плоскость через ребро и грань:3* создайте такой эскиз.



После построения всех трех эскизов модель должна выглядеть так.



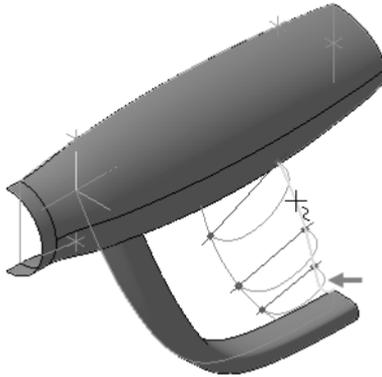
3.13. Усечение кривых

Теперь можно приступить к созданию сети кривых в вертикальном направлении. Для придания *Рукоятке* нужной формы таких

кривых потребуется три. Две кривые можно построить на основе кривых в *Эскиз:1*.

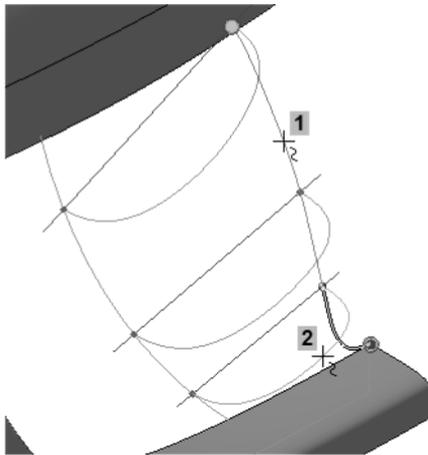
- ▼ Укажите правую кривую в *Эскиз:1*.

Кривая слишком длинная, она имеет лишний участок, расположенный ниже *Эскиз:11*.



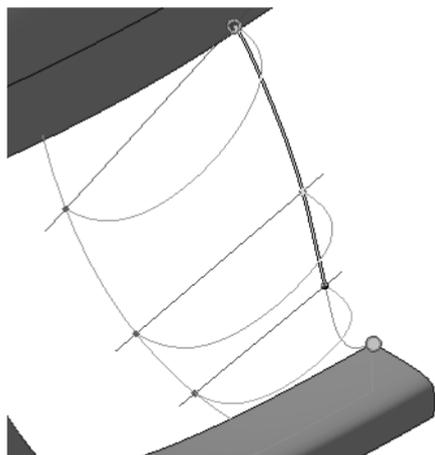
Можно создавать новые объекты, являющиеся частью существующих.

- ▼ Нажмите кнопку **Усечение кривой** на панели **Пространственные кривые**.
- ▼ Увеличьте изображение.
- ▼ Укажите кривую для усечения — курсор 1.
- ▼ Укажите секущий объект — курсор 2.



- ▼ Для выбора участка, расположенного над секущим объектом, нажмите кнопку **Сменить направление усечения** на Панели свойств.
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.





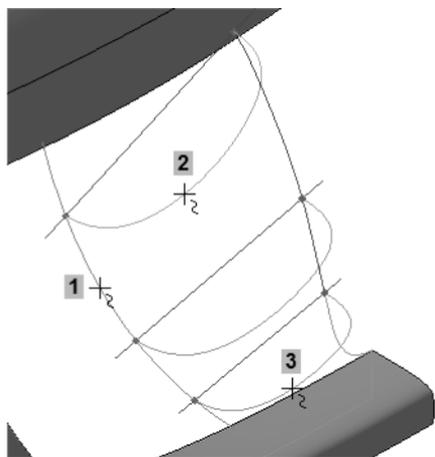
▼ Вновь нажмите кнопку **Усечение кривой**.

▼ Укажите кривую для усечения — курсор 1.

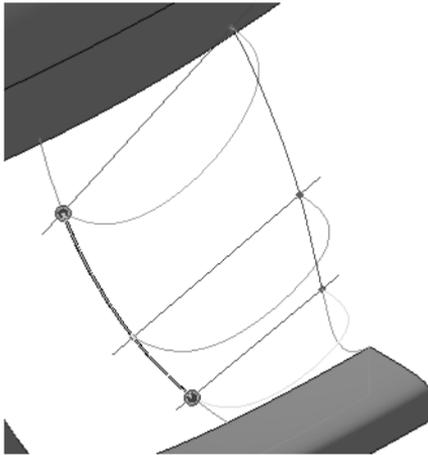
Кривая имеет два лишних участка, расположенные выше *Эскиз:9* и ниже *Эскиз:11*. Кривые можно усекать сразу двумя объектами.

▼ Включите опцию **Два секущих объекта** на Панели свойств.

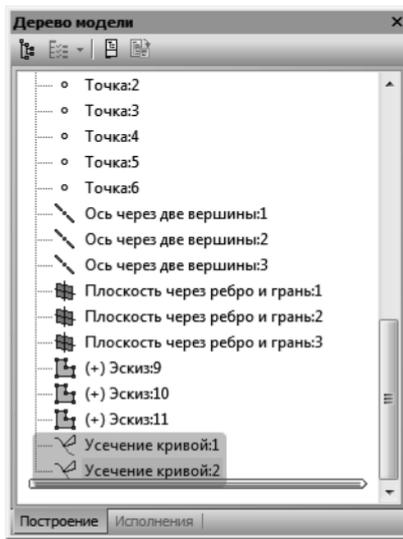
▼ Укажите секущие объекты — курсоры 2 и 3.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



- ▼ Посмотрите на Дерево построения. В нем появились два новых объекта — усеченные копии кривых.

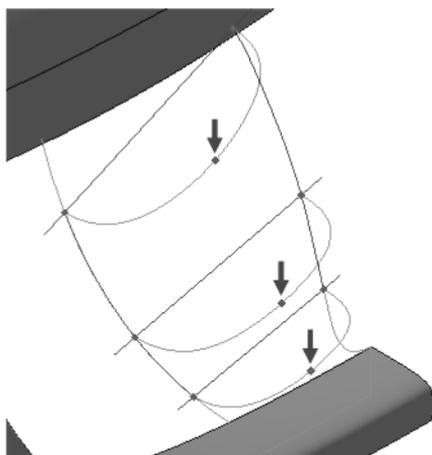


3.14. Построение сплайна

Третьей кривой для вертикальных линий сетки будет сплайн.

- ▼ Нажмите кнопку **Точка** на панели **Пространственные кривые**.
- ▼ Создайте на каждой кривой по точке со смещением 50%, то есть точно посередине.

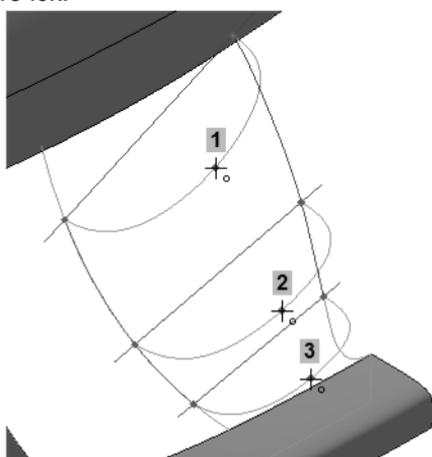




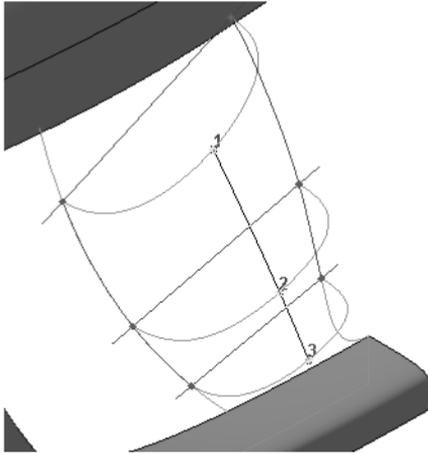
▼ Нажмите кнопку **Сплайн** на панели **Пространственные кривые**.



▼ Укажите три точки, через которые должен пройти сплайн. Курсор должен находиться в режиме выбора точек.

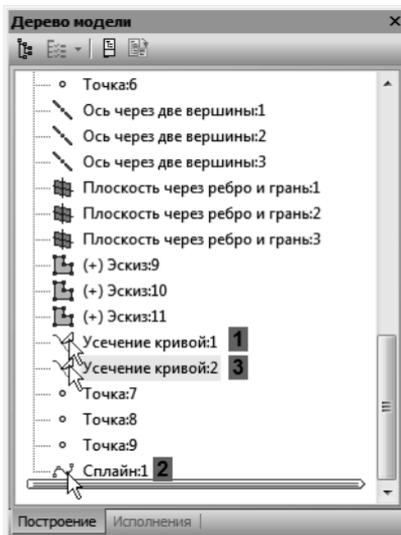


▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.

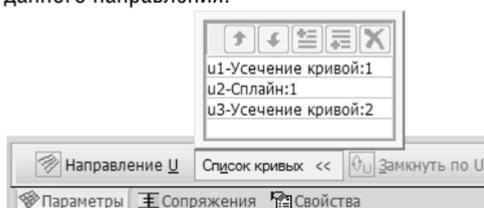


3.15. Поверхность по сети кривых

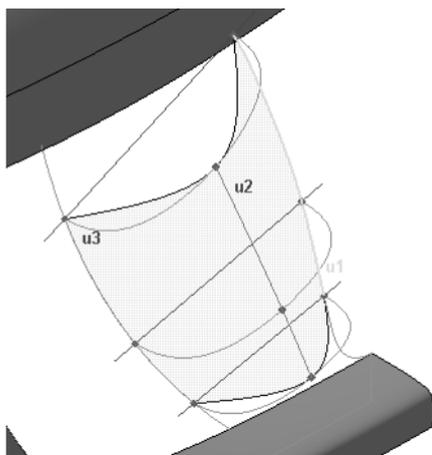
- ▼ Нажмите кнопку **Поверхность по сети кривых** на панели **Поверхности**.
- ▼ В Дереве модели укажите кривые сети в первом направлении (направление *U*). Кривые нужно указать именно в такой последовательности.



Указанные объекты отображаются на Панели свойств в списке кривых данного направления.

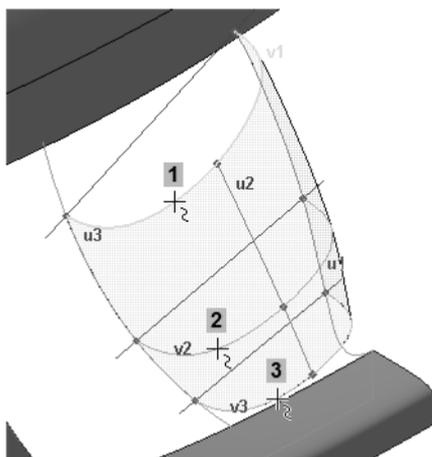


В окне модели будет показан текущий фантом поверхности.

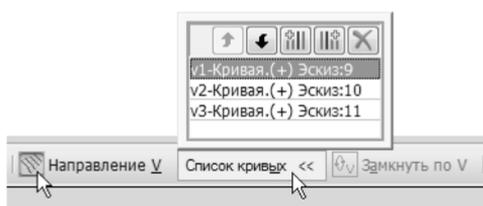


Кривые сети можно указывать в окне модели.

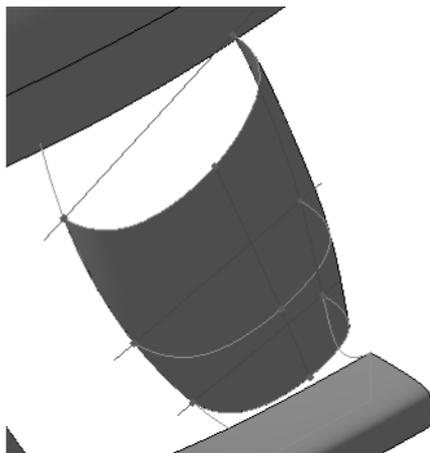
- ▼ Нажмите кнопку **Направление V** на Панели свойств.
- ▼ Укажите три кривые второго направления (направление V). По мере указания кривых фантом поверхности будет перестраиваться.



Указанные объекты отображаются на Панели свойств в списке кривых данного направления.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



3.16. Продление поверхности

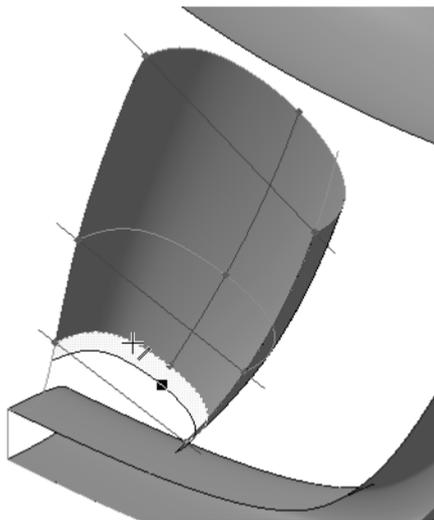
Рукоятку нужно продлить вниз до Гарды.

- ▼ Нажмите кнопку **Продление поверхности** на панели **Поверхности**.
- ▼ Разверните модель.

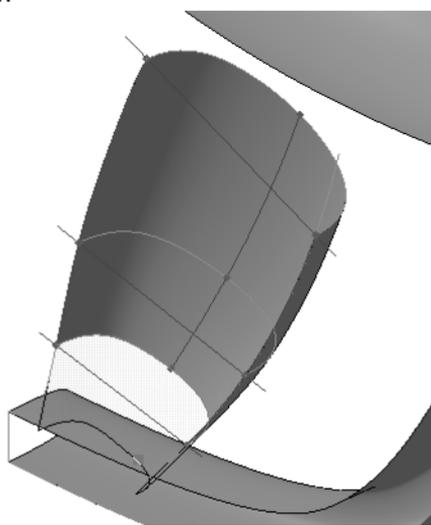


- ▼ Увеличьте масштаб.

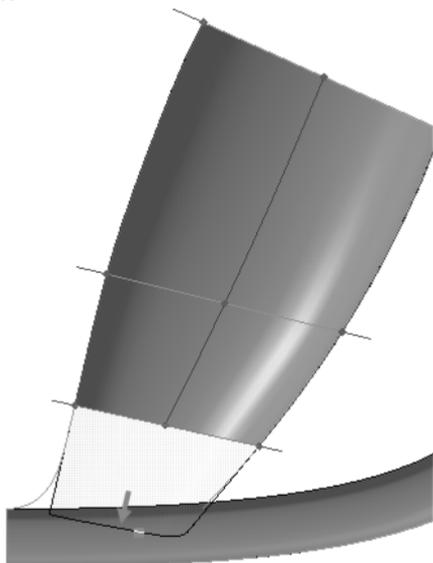
- ▼ Укажите ребро поверхности *Рукоятки*.



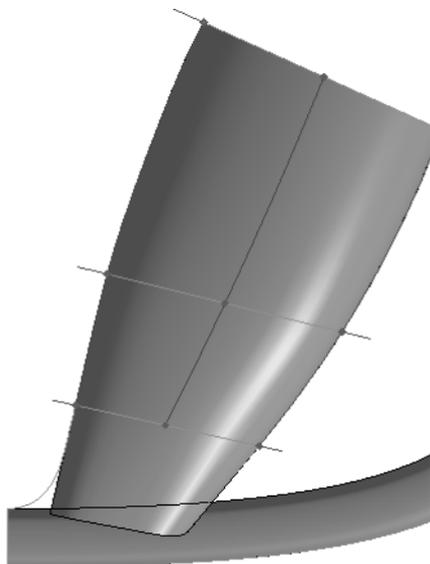
- ▼ В поле **Длина** на Панели свойств введите значение *23 мм*.



- ▼ Установите ориентацию **Слева**. Убедитесь, что нижнее ребро *Рукоятки* целиком расположено внутри *Гарды*.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



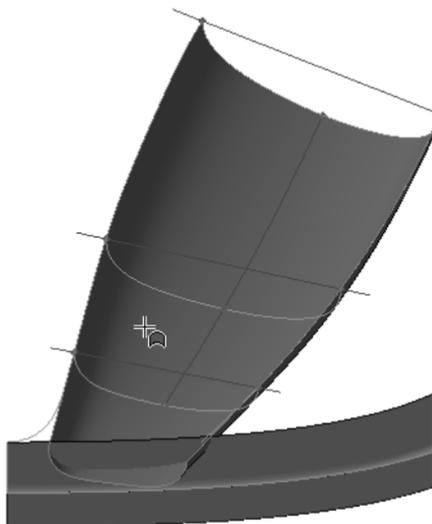
3.17. Усечение поверхностей

Лишние участки поверхностей *Гарды* и *Рукоятки* нужно удалить.

- ▼ Нажмите кнопку **Усечение поверхности** на панели **Поверхности**.



- ▼ Разверните модель и укажите *Рукоятку* — поверхность для усечения.

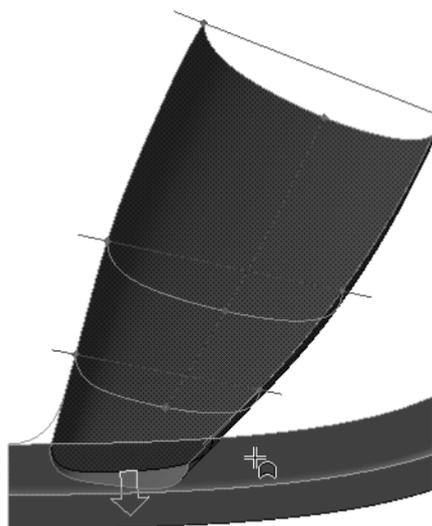


- ▼ На Панели свойств нажмите кнопку **Секущий объект**.

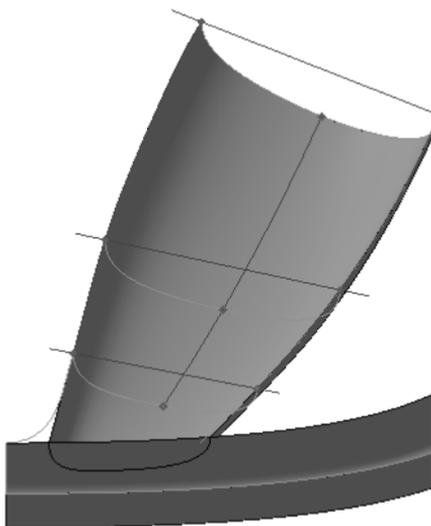
- ▼ Укажите *Гарду*.



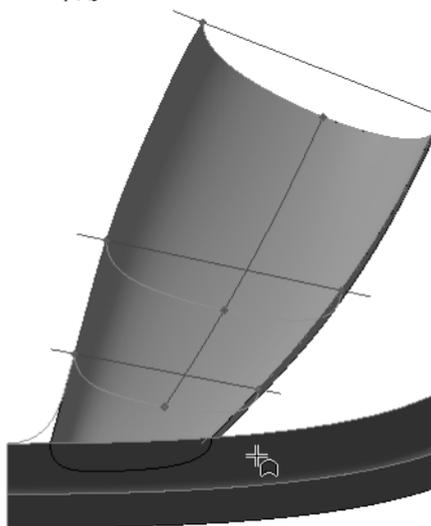
- ▼ Убедитесь, что указатель направлен вниз. При необходимости с помощью кнопки **Сменить направление усечения** измените направление.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



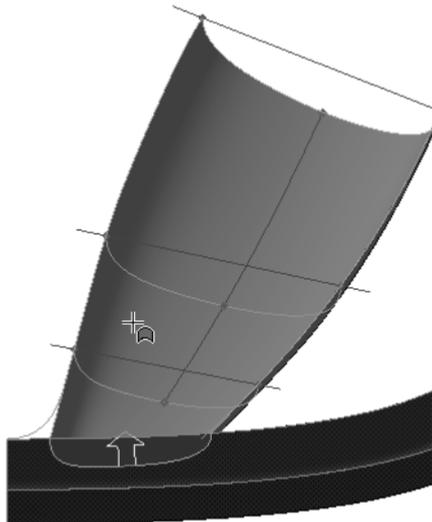
- ▼ Вновь нажмите кнопку **Усечение поверхности**.
- ▼ Укажите *Гарду*.



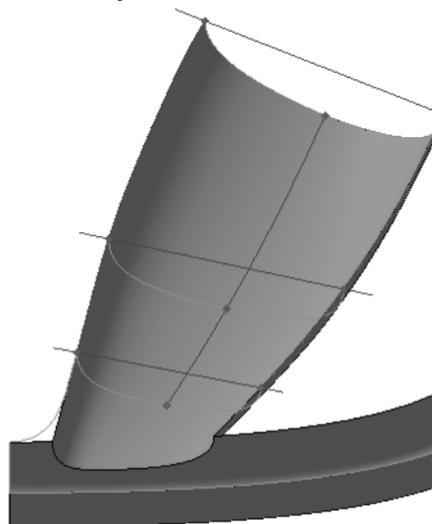
- ▼ Нажмите кнопку **Секущий объект**.



▼ Укажите *Рукоятку*.



▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.

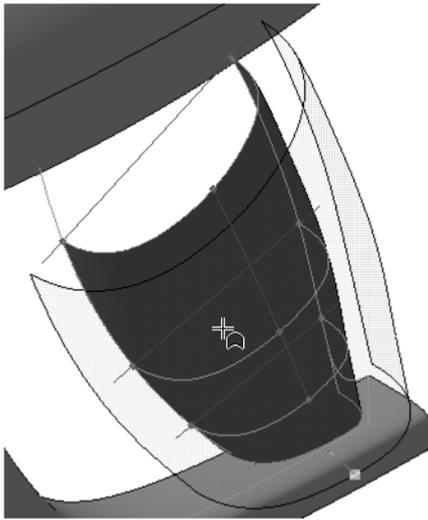


3.18. Эквидистанта поверхности

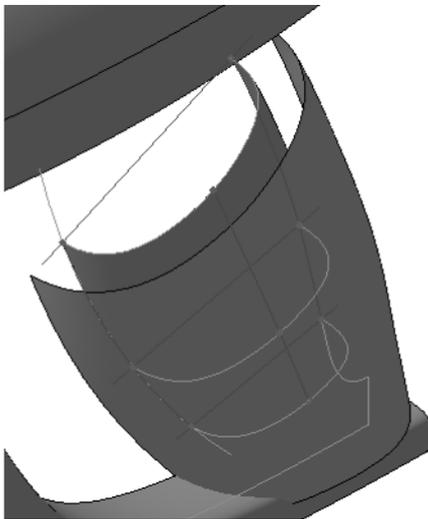
▼ Нажмите кнопку **Эквидистанта поверхности** на панели **Поверхности**.



- ▼ Укажите поверхность *Рукоятки*.



- ▼ В поле **Расстояние** на Панели свойств введите значение *10 мм*.
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.

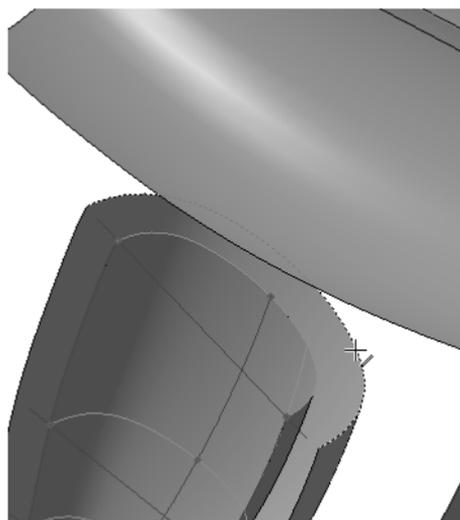


3.19. Продление поверхности характерными точками

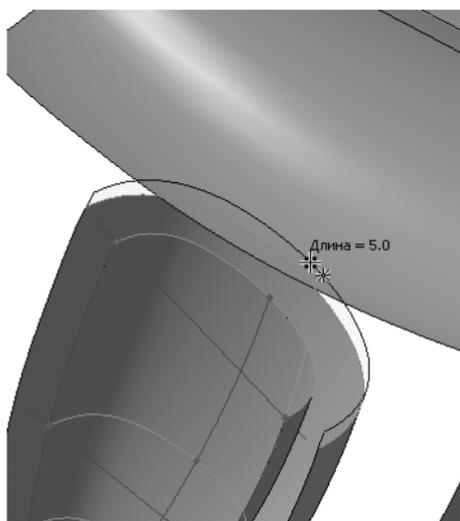
- ▼ Нажмите кнопку **Продление поверхности** на панели **Поверхности**.



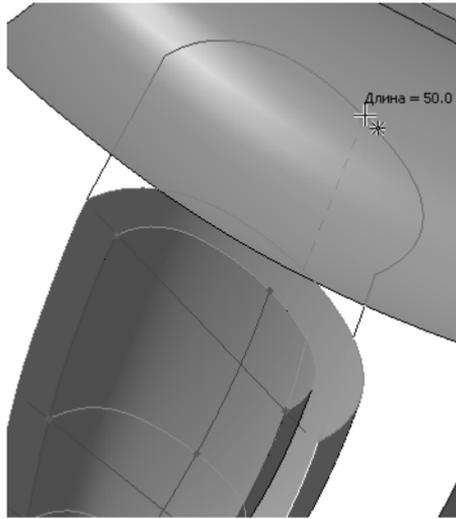
- ▼ Укажите ребро *Эквидистанты*.



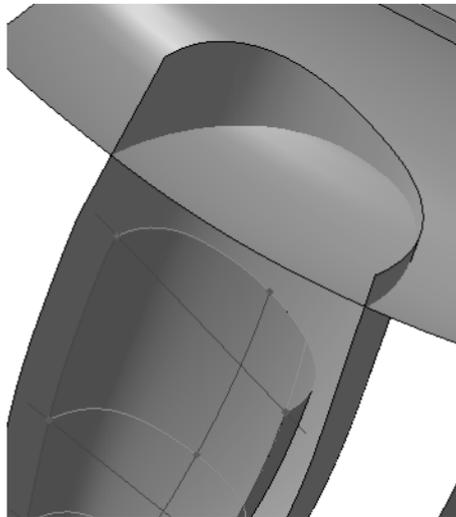
- ▼ Захватите мышью характерную точку.



- ▼ Перетащите точку вверх так, чтобы ребро *Рукоятки* оказалось целиком внутри *Корпуса*.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



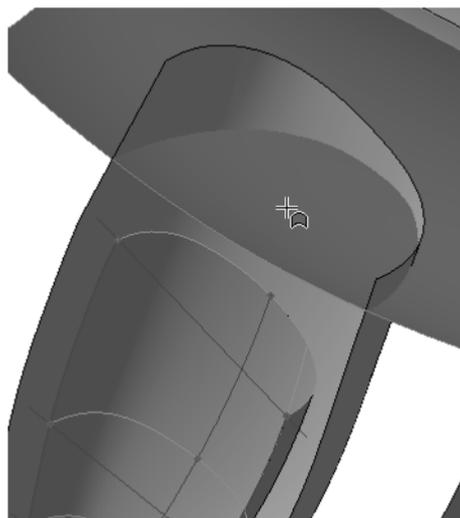
3.20. Удаление грани

Вначале нужно удалить часть поверхности *Корпуса*, расположенную внутри эквидистантной поверхности.

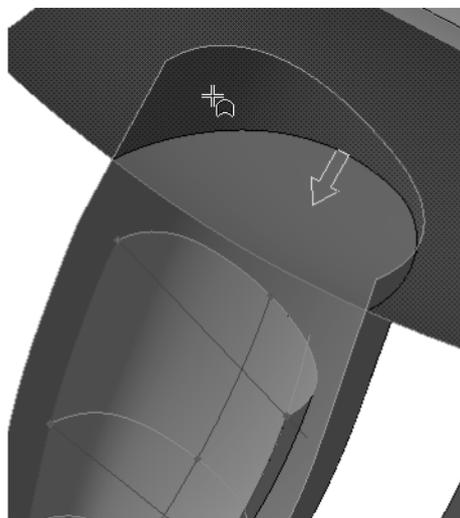
- ▼ Нажмите кнопку **Усечение поверхности** на панели **Поверхности**.



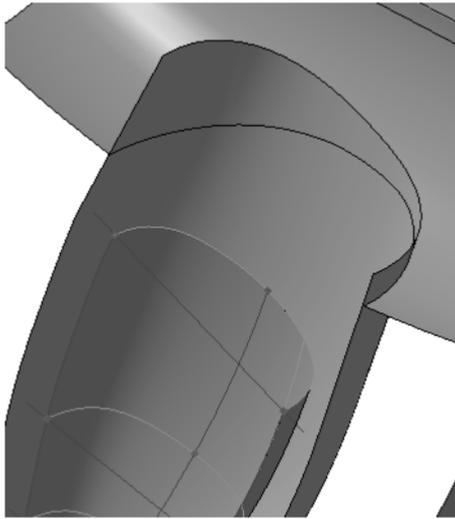
- ▼ Укажите *Корпус* — поверхность для усечения.



- ▼ На Панели свойств нажмите кнопку **Секущий объект** и укажите *Эквидистанту*.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.

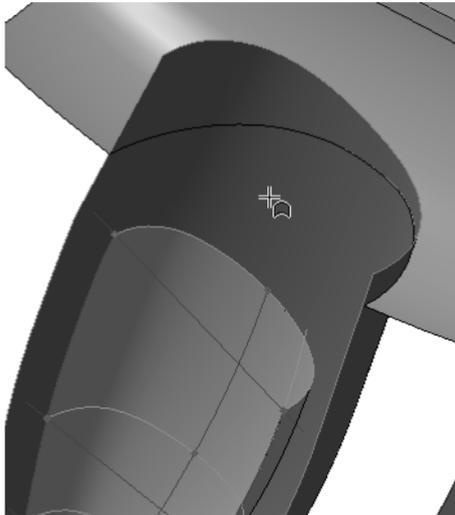


Эквидистанта выполнила свою роль — с ее помощью был создан вырез в поверхности *Корпуса*. Теперь ее можно удалить, чтобы она не мешала дальнейшим построениям.

- ▼ Нажмите кнопку **Удалить грани** на панели **Поверхности**.

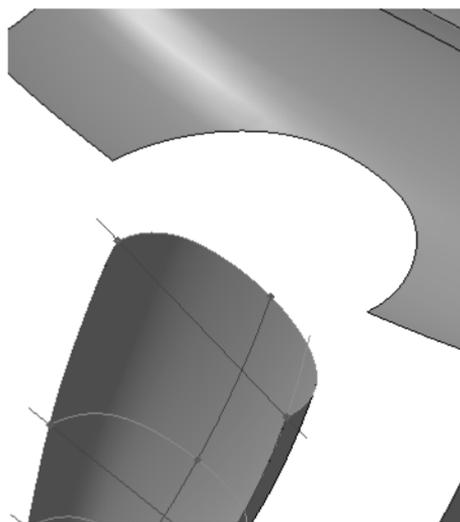


- ▼ Укажите поверхность *Эквидистанты*.

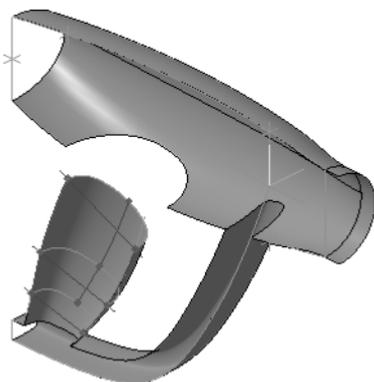




▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



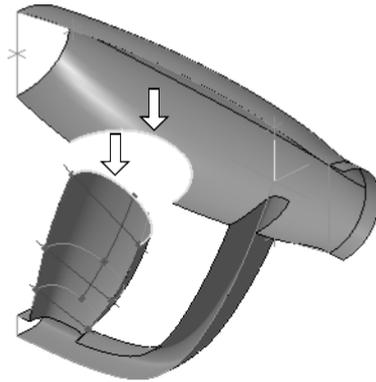
Теперь модель должна выглядеть так.



3.21. Сопряжение сплайнов с кривыми

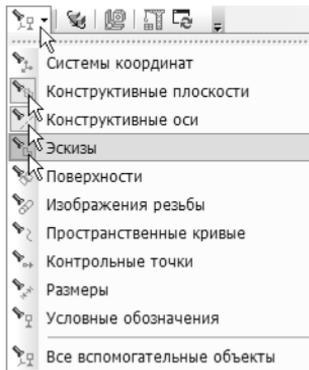
Рукоятку нужно соединить с *Корпусом* плавной поверхностью — поверхностью по сети кривых.

Кривые первого направления в модели уже есть — это ребра поверхностей *Корпуса* и *Рукоятки*.



Кривые второго направления нужно создать — три сплайна, гладко сопряженные с существующими ребрами, кривыми и поверхностями.

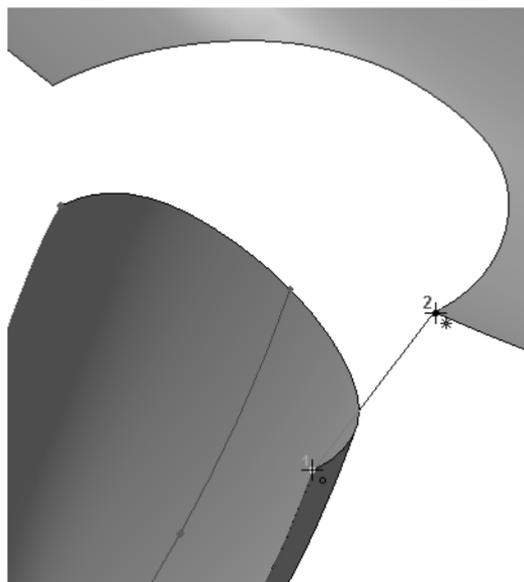
- ▼ Отключите в модели отображение конструктивных плоскостей, осей и эскизов. Они больше не понадобятся для построений.



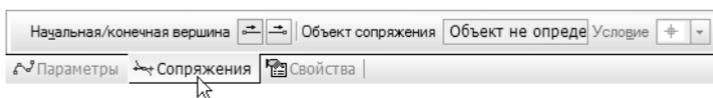
- ▼ Нажмите кнопку **Сплайн** на панели **Пространственные кривые**.



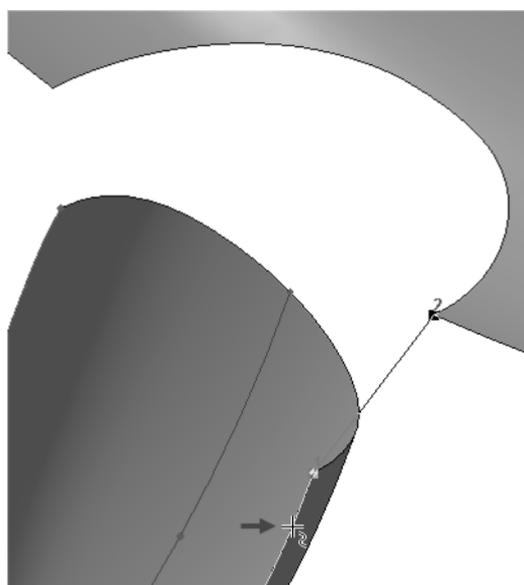
- ▼ Укажите точку 1 и вершину 2.



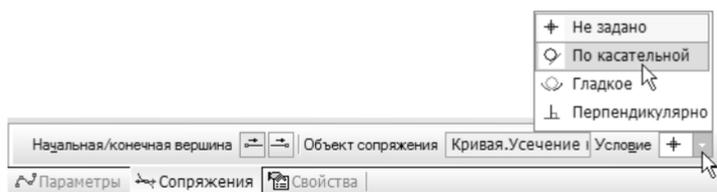
- ▼ Откройте вкладку **Сопряжения** на Панели свойств.



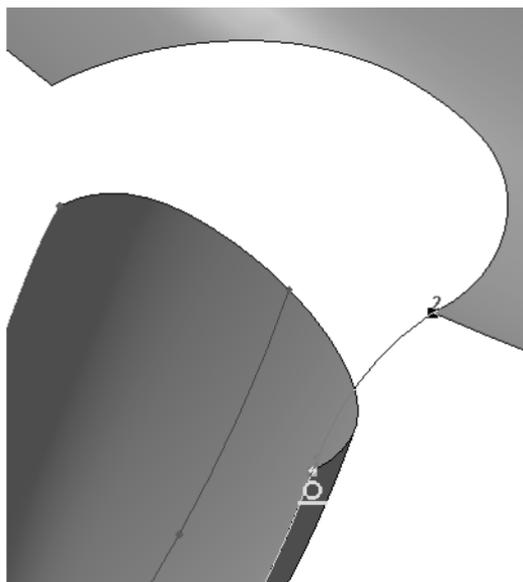
- ▼ Укажите ребро, пересекающее сплайн в точке 1.



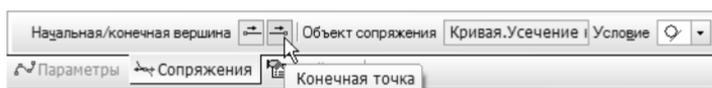
- ▼ Откройте список **Условие** на Панели свойств и укажите **По касательной**.



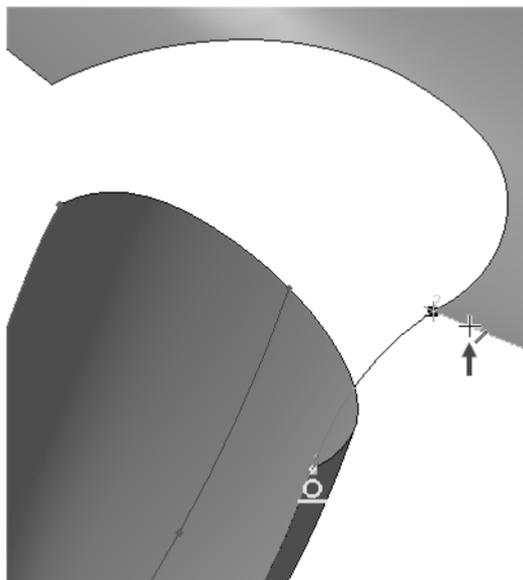
Сплайн изменит свою форму.



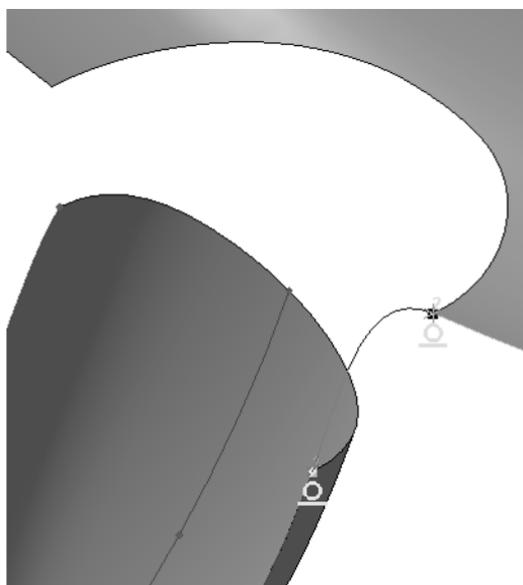
- ▼ На Панели свойств нажмите кнопку **Конечная точка**.



- ▼ Укажите ребро, пересекающее сплайн в вершине 2.

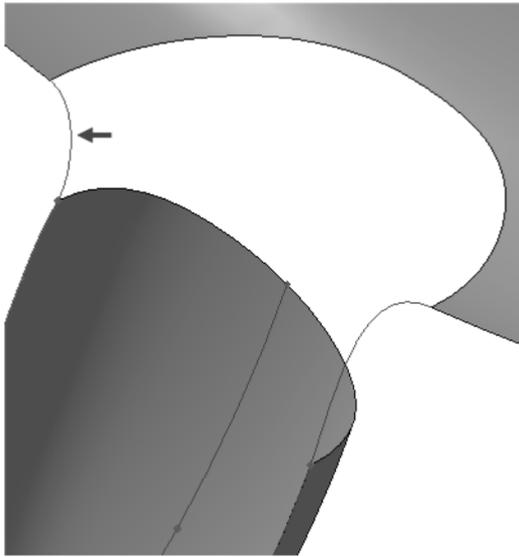


- ▼ Откройте список **Условие** на Панели свойств и укажите **По касательной** — сплайн изменит свою форму.



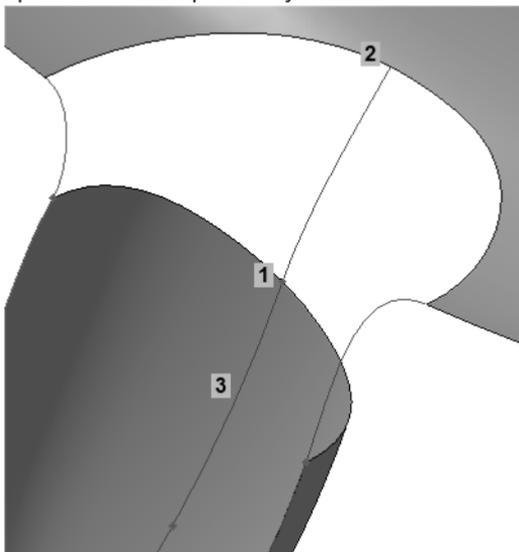
- ▼ При необходимости уточните направление касания сплайна в начальной и конечной точках при помощи кнопок группы **Направление** на Панели свойств.
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.

- ▼ Таким же образом постройте сплайн слева.



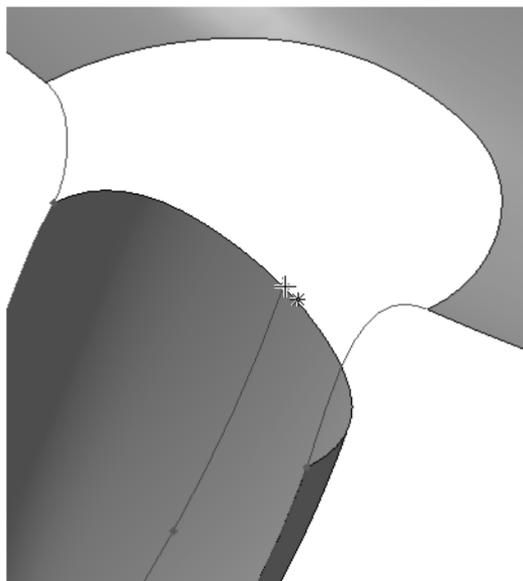
3.22. Сопряжение сплайна с поверхностью

Последний сплайн самый сложный. Он должен начаться из вершины *1* на *Рукоятке*, пройти касательно ее поверхности в среднюю точку *2* выреза на *Корпусе* и плавно коснуться его поверхности на ребре. Все необходимые объекты для указания начальной точки сплайна и определения условий его сопряжения в этой точке есть: это вершина *1* и сплайн *3*. В конечной точке сплайна таких объектов нет, но система позволяет правильно построить сплайн и при таких условиях.





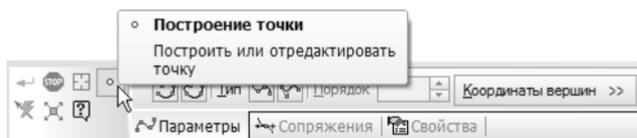
- ▼ Нажмите кнопку **Сплайн** на панели **Пространственные кривые** и укажите начальную точку сплайна.



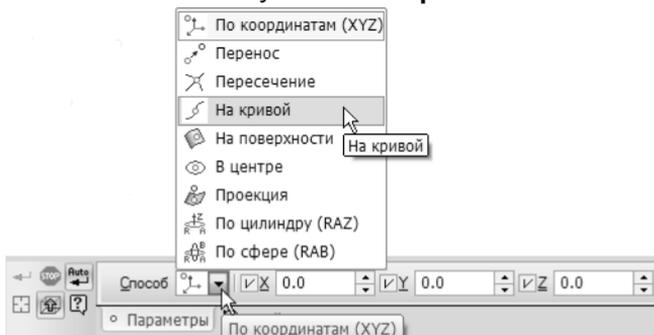
Сейчас система запрашивает конечную точку сплайна. Если такая точка в модели не была построена заранее, то ее можно создать в ходе построения сплайна.



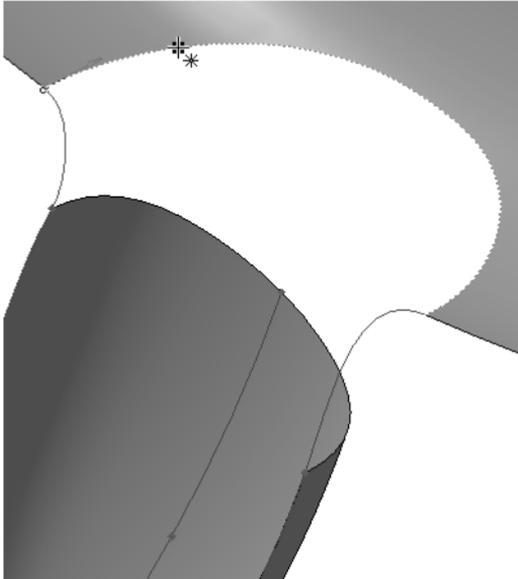
- ▼ Нажмите кнопку **Построение точки** на Панели специального управления — команда построения сплайна временно приостановит свою работу, система перейдет в режим построения точек.



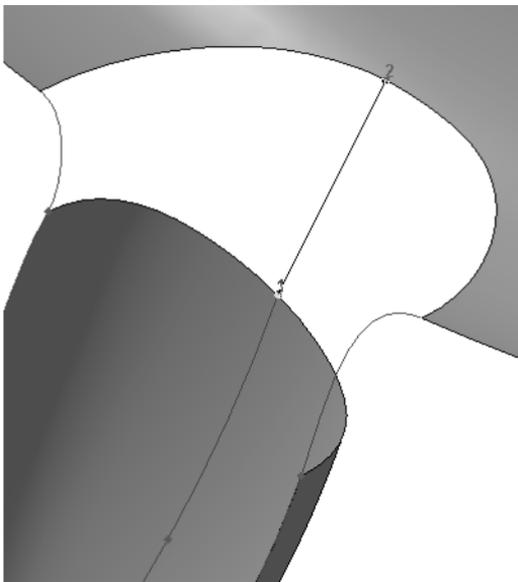
- ▼ Откройте список **Способ построения точки** на Панели свойств и укажите **На кривой**.



- ▼ Укажите ребро паза на *Корпусе* в произвольной точке.



- ▼ Введите значение *50* в поле **% от длины кривой**.
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** — на ребре будет построена точка.

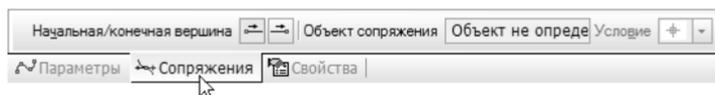


- ▼ Поскольку больше точек строить не нужно, нажмите кнопку **Прервать команду** — команда по-

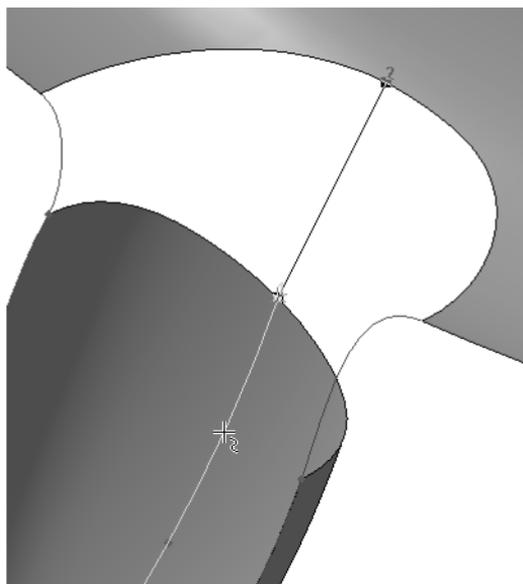


строения точек прекратит свою работу и автоматически продолжится команда построения сплайна.

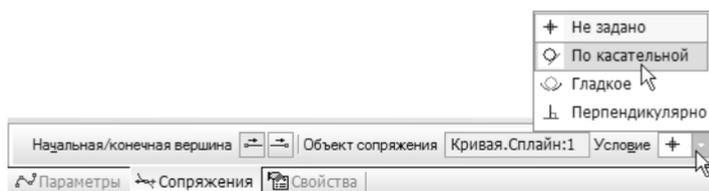
- ▼ Откройте вкладку **Сопряжения** на Панели свойств.



- ▼ Система автоматически определит объект для сопряжения — сплайн на *Рукоятке*.



- ▼ Откройте список **Условие** на Панели свойств и укажите **По касательной**.

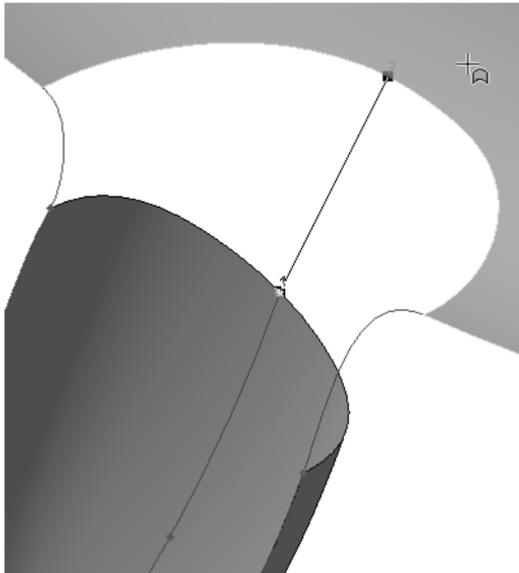


Условия построения сплайна в начальной точке заданы, можно перейти к конечной точке.

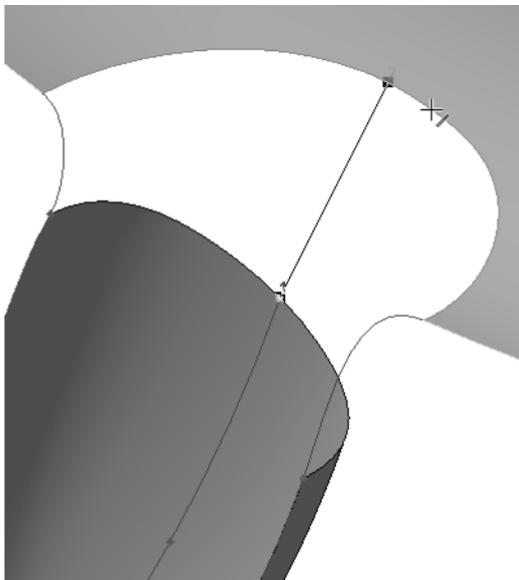


- ▼ На Панели свойств нажмите кнопку **Конечная точка**.

- ▼ Укажите поверхность *Корпуса* — объект для сопряжения.



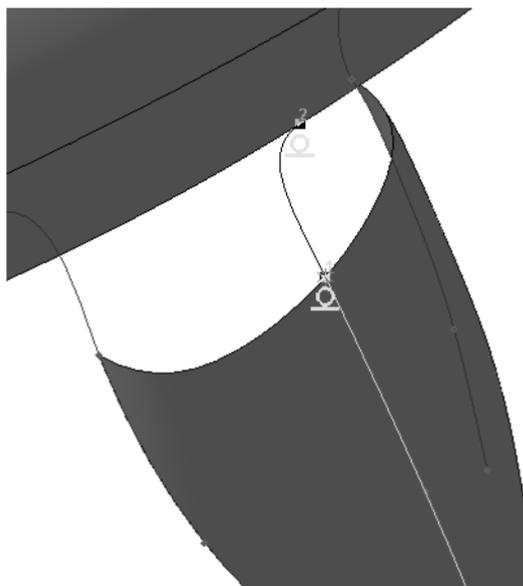
- ▼ Укажите ребро паза на *Корпусе* — граничный объект для вычисления сопряжения.



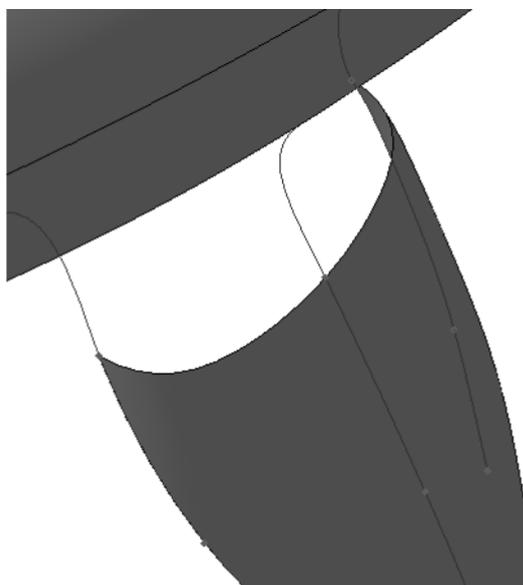
- ▼ Откройте список **Условие** на Панели свойств и укажите **По касательной**.
- ▼ Внимательно рассмотрите фантом сплайна с разных сторон. При необходимости уточните на-



правление касания сплайна в начальной и конечной точках при помощи кнопок группы **Направление** на Панели свойств.



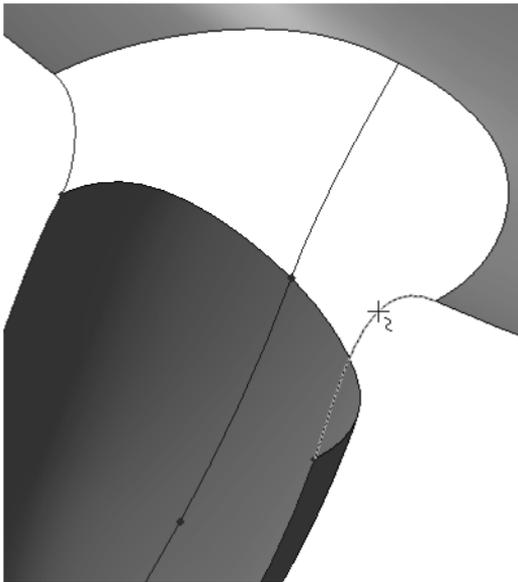
▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



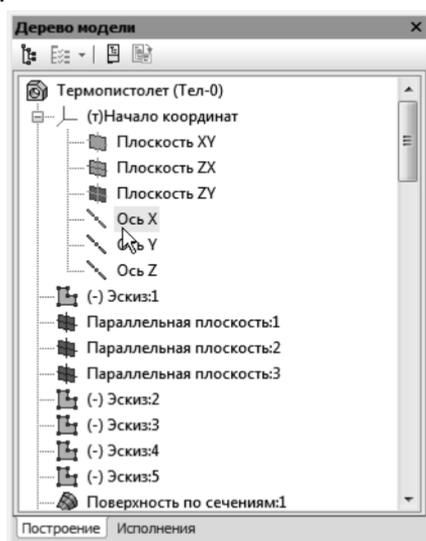
3.23. Построение направляющих поверхностей

Поверхность, для построения которой была создана сеть кривых, должна плавно касаться поверхностями *Корпуса* и *Рукоятки* по вертикальным границам и располагаться перпендикулярно продольной *Плоскости ZY* по боковым границам. Поскольку в качестве боковых границ поверхности будут использованы сплайны, у которых нет связи с *Плоскостью ZY*, сопряжение **Перпендикулярно** с плоскостью назначить не удастся. Можно построить вспомогательные поверхности выдавливания и использовать их для задания условия сопряжения **По касательной**.

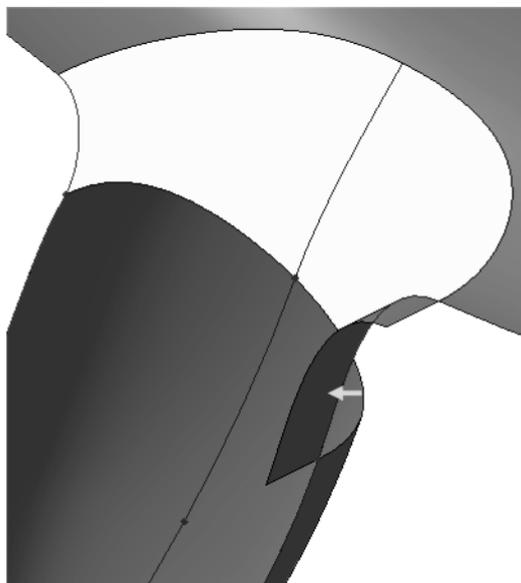
- ▼ Нажмите кнопку **Поверхность выдавливания** на панели **Поверхности**.
- ▼ В качестве сечения выдавливания укажите кривую *Сплайн:2*.



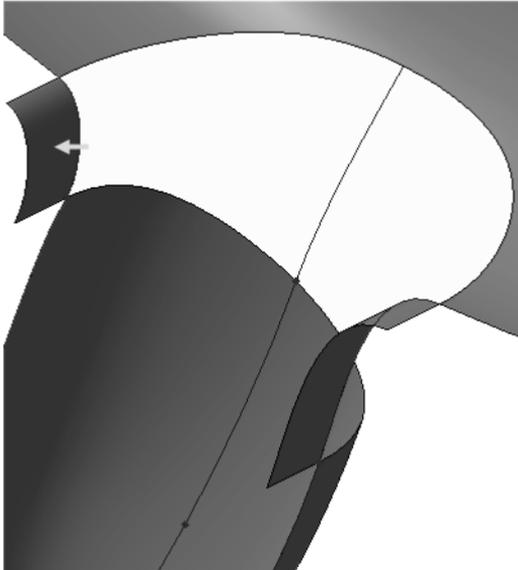
- ▼ В Дереве модели укажите направляющий объект — *Ось X*.



- ▼ На Панели свойств включите кнопку **Обратное направление** и нажмите кнопку **Создать объект**.



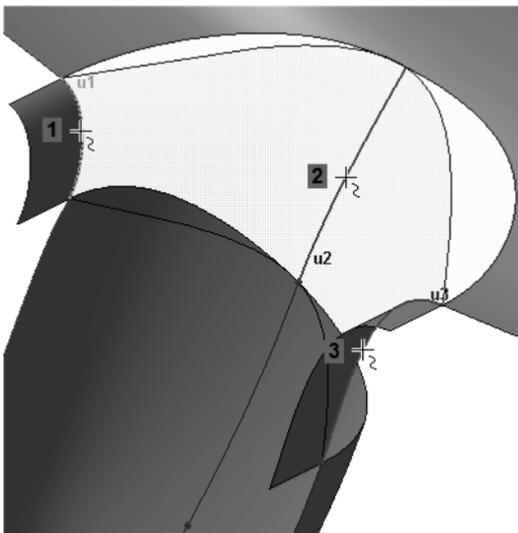
- ▼ Постройте такую же поверхность, указав в качестве сечения выдавливания *Слайд:3*.



3.24. Сопряжение поверхностей

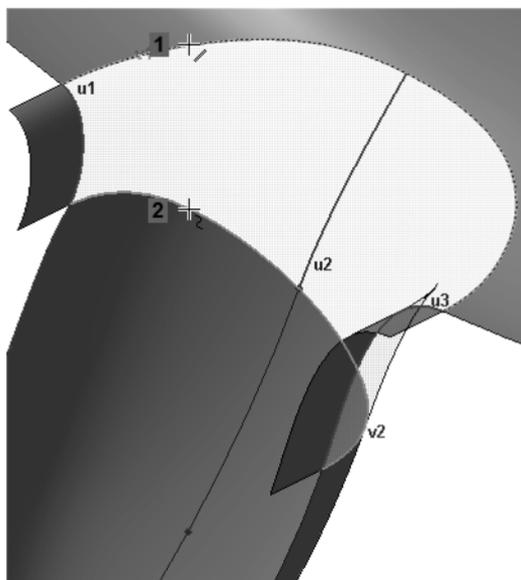
Сеть кривых готова, можно приступить к созданию поверхности.

- ▼ Нажмите кнопку **Поверхность по сети кривых** на панели **Поверхности**.
- ▼ Укажите кривые сети в первом направлении (направлении U).



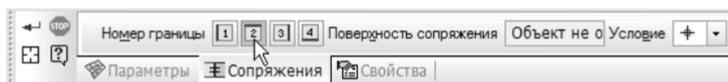


- ▼ Нажмите кнопку **Направление V** на Панели свойств.
- ▼ Укажите кривые второго направления (направления V).

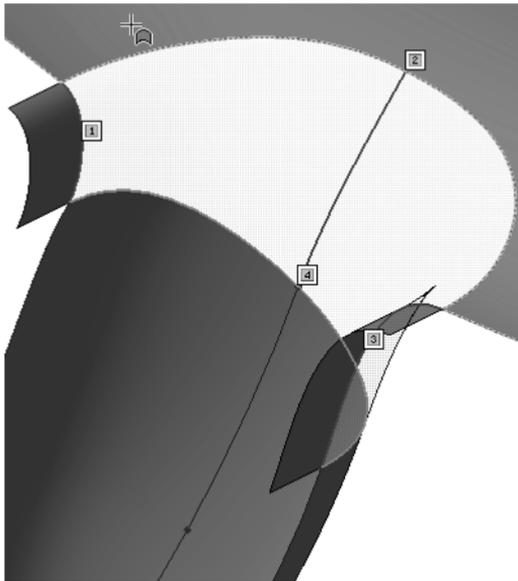


Можно уточнять форму поверхности, сопрягая ее с другими элементами модели (поверхностями и плоскостями).

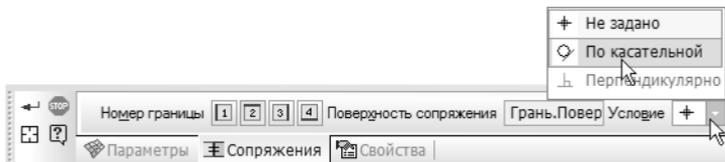
- ▼ Откройте вкладку **Сопряжения** на Панели свойств.
- ▼ В группе переключателей **Номер границы** укажите границу **2**.



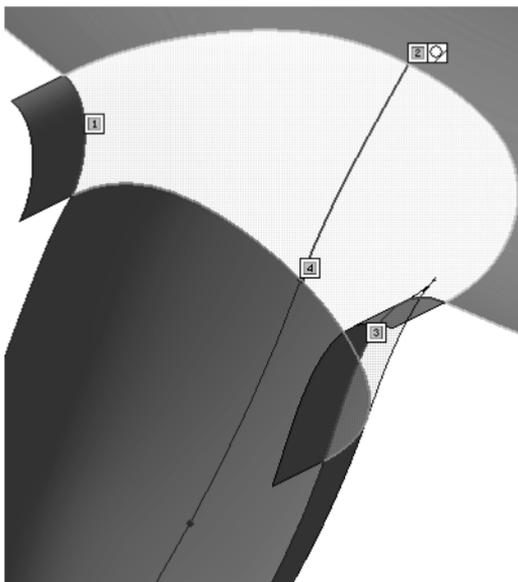
- ▼ Укажите поверхность *Корпуса* — смежную поверхность для задания условия сопряжения вдоль текущей границы.



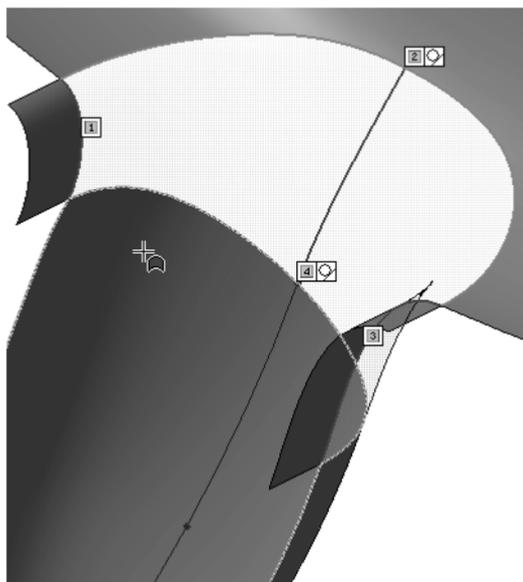
- ▼ Откройте список **Условие** на Панели свойств и укажите вариант **По касательной**.



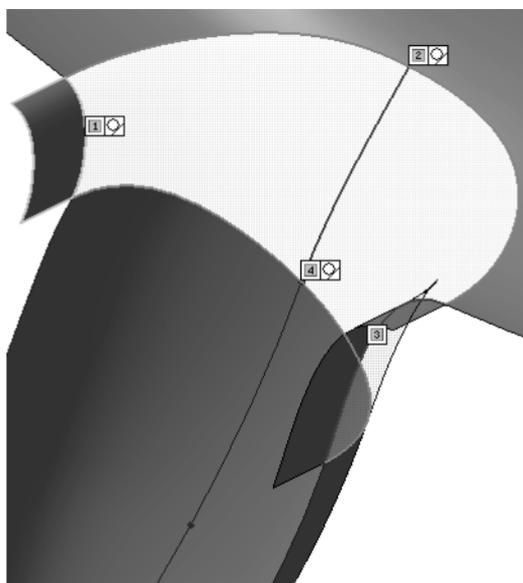
Поверхность будет перестроена, а рядом с номером границы появится пиктограмма наложенного сопряжения.



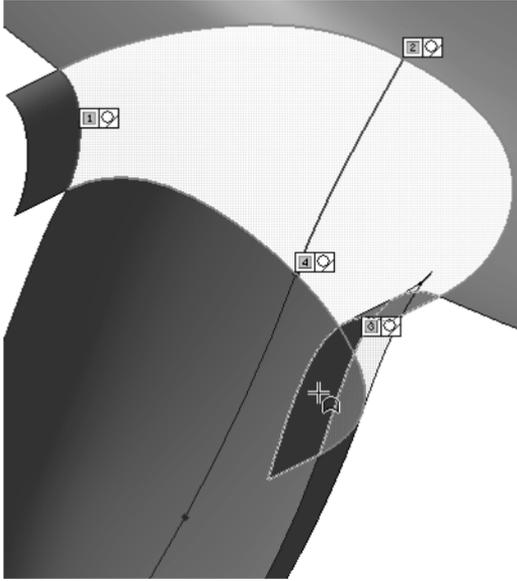
- ▼ Задайте то же самое условие сопряжения для границы 4 с поверхностью *Рукоятки*.



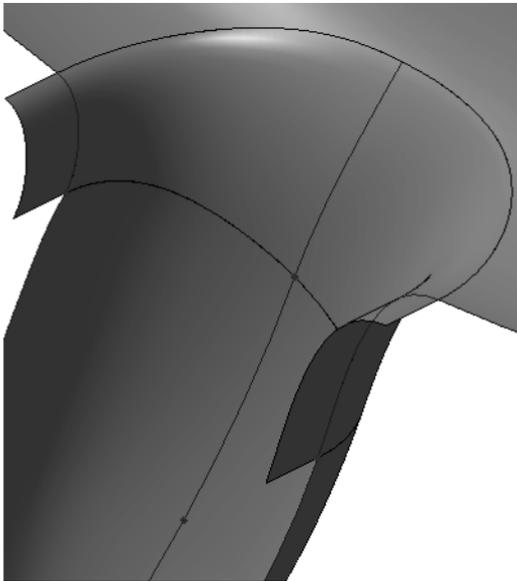
- ▼ Задайте условие сопряжения **По касательной** для границы 1 со вспомогательной поверхностью выдавливания.



- ▼ Задайте то же самое условие сопряжения для границы 3 со вспомогательной поверхностью выдавливания.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



После построения поверхности по сети кривых вспомогательные поверхности нужно удалить.

- ▼ Нажмите кнопку **Удалить грани** на панели **Поверхности**.



- ▼ Укажите удаляемые грани.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



3.25. Заплатки

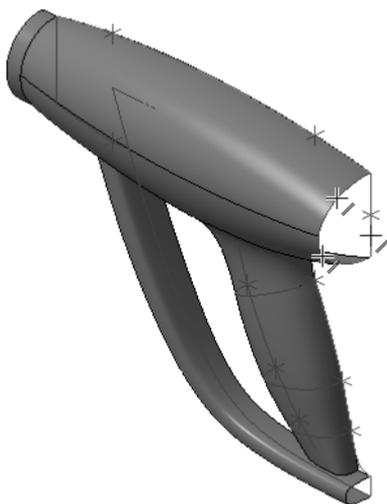
Отверстия в *Корпусе* и *Гарде* нужно закрыть специальными поверхностями — заплатками.



- ▼ Нажмите кнопку **Заплата** на панели **Поверхности**.



- ▼ Укажите три ребра на *Корпусе*.

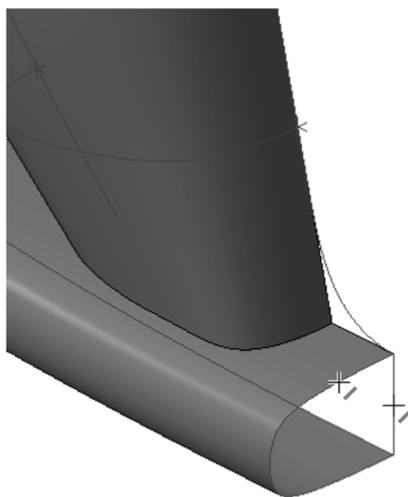


- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.

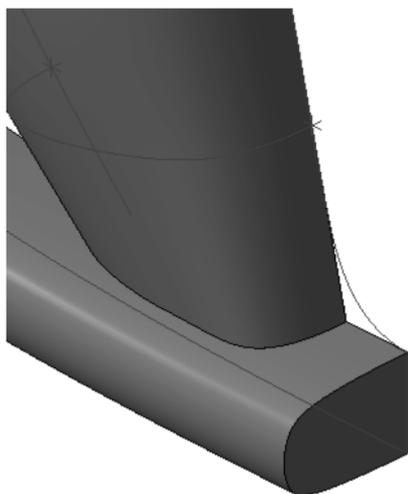


- ▼ Нажмите кнопку **Заплата** еще раз.
- ▼ Укажите два ребра на *Гарде*.





▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



3.26. Скругление поверхностей

Нужно скруглить поверхности вдоль ребер на *Корпусе* и *Гарде*. Предварительно нужно сшить поверхность модели с заплатками.



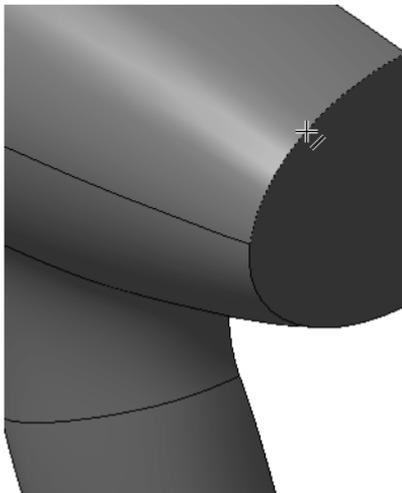
▼ Нажмите кнопку **Сшивка поверхностей** на панели **Поверхности**.



▼ Укажите поверхности и нажмите кнопку **Создать объект**.

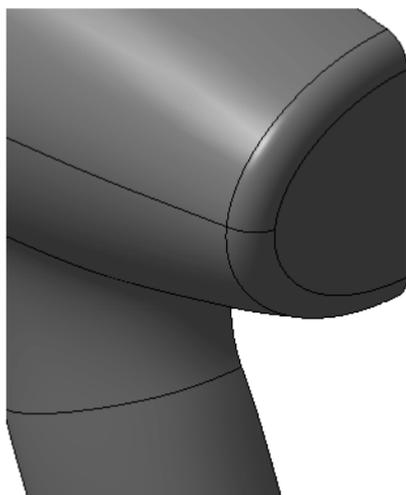


- ▼ Нажмите кнопку **Скругление** на панели **Редактирование детали**.
- ▼ Укажите ребро.



- ▼ В поле **Радиус** на Панели свойств введите значение *6 мм*.
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.

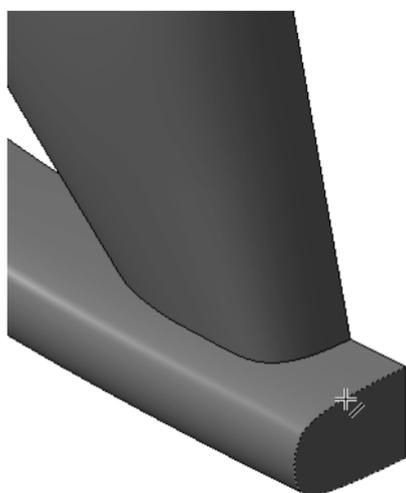




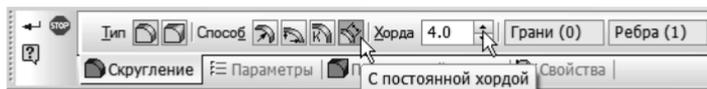
3.27. Скругление с постоянной хордой



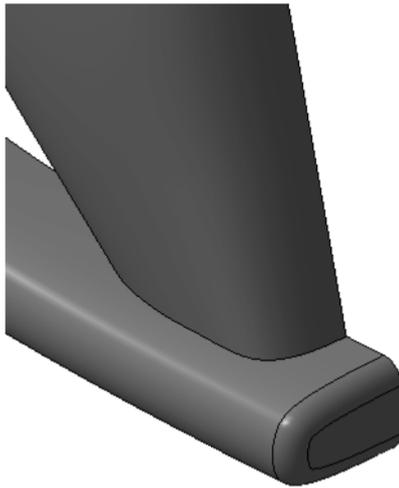
- ▼ Нажмите кнопку **Скругление**.
- ▼ Укажите ребро *Гарды*.



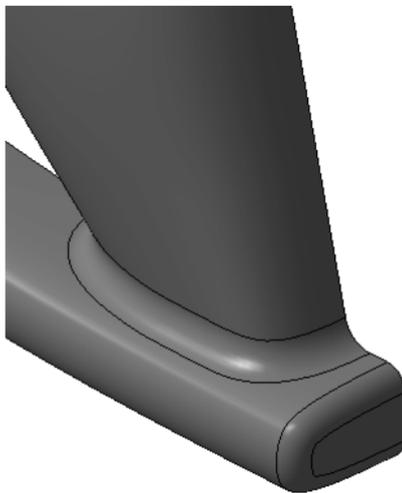
- ▼ Нажмите кнопку **С постоянной хордой** в группе **Способ** на Панели свойств.
- ▼ В поле **Хорда** введите значение **4 мм**.



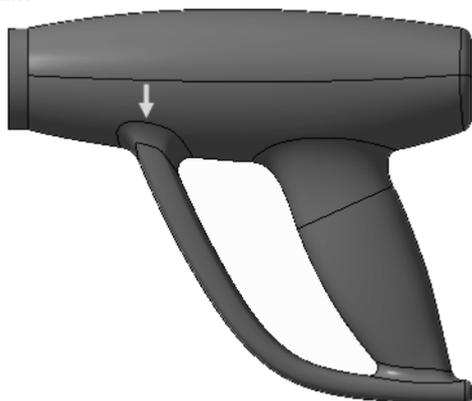
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



- ▼ Скруглите ребро пересечения *Рукоятки* с *Гардой* способом **С постоянной хордой** с величиной хорды **5 мм**.



- ▼ Скруглите ребро пересечения *Корпуса* с *Гардой* способом **С постоянной хордой** с радиусом **12 мм**.



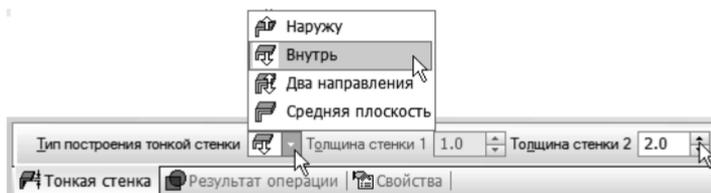
3.28. Придание толщины

Поверхностную модель можно превратить в твердотельную с заданной толщиной стенки.

- ▼ Поверните модель.



- ▼ Нажмите кнопку **Придать толщину** на панели **Редактирование детали**.
- ▼ Откройте список **Тип построения тонкой стенки** на Панели свойств и укажите **Внутри**.
- ▼ В поле **Толщина стенки 2** введите значение **2 мм**.



- ▼ В Дереве модели укажите элемент *Сшивка поверхностей:2*.
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



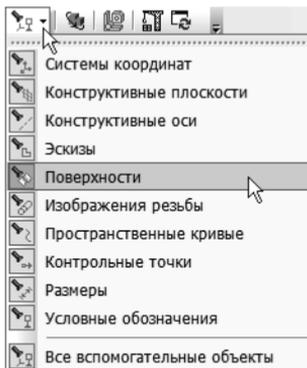
Выполнение операции может занять какое-то время. Дождитесь результата.



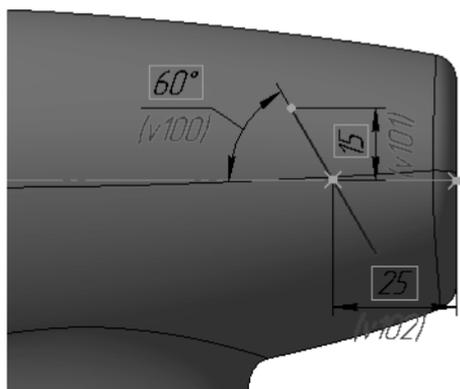
3.29. Доработка твердотельной модели

Далее с деталью можно работать как с обычной твердотельной моделью: добавлять бобышки, перемычки, делать отверстия и пазы.

- ▼ Откройте список кнопки **Скрыть все объекты** на панели **Вид** и отключите отображение поверхностей.



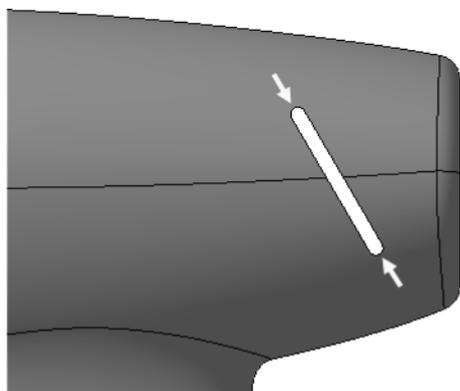
- ▼ Создайте на *Плоскости ZY* эскиз.



- ▼ Примените к нему команду **Вырезать выдавливанием** с направлением построения — **Прямое**, со способом построения — **Через все**, тип построения тонкой стенки — **Средняя плоскость**, толщина стенки — **3 мм**.



- ▼ Скруглите короткие ребра паза радиусом **1,5 мм**.



- ▼ Нажмите кнопку **Массив по сетке** на панели **Массивы**.

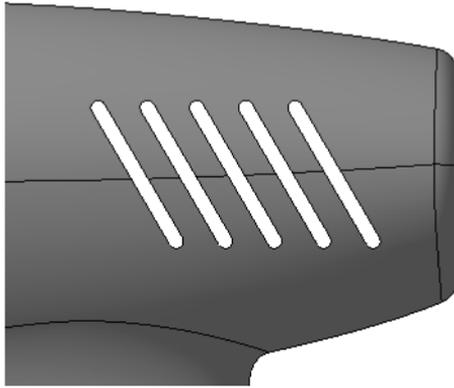


- ▼ В Дереве модели укажите объекты для копирования — *Вырезать элемент выдавливания:1* и *Скругление:5*.

- ▼ Задайте параметры массива по первой оси сетки: количество **N1 — 5**, **Шаг 1 — 10 мм**. В качестве первой оси укажите в Дереве модели *Ось Z*.

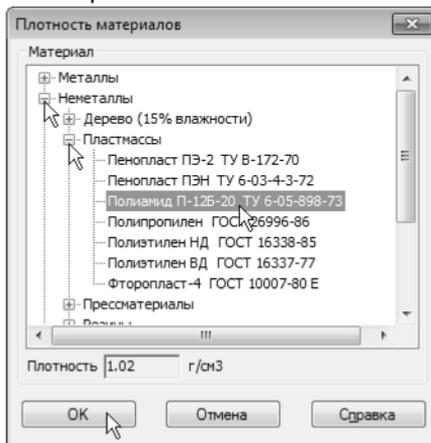


- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



3.30. Расчет МЦХ детали

- ▼ Войдите в режим определения свойств детали и назначьте материал.



- ▼ Нажмите кнопку **МЦХ модели** на инструментальной панели **Измерения и диагностика (3D)**.
- ▼ На Панели свойств включите опцию **Точка** и нажмите кнопку **Центр масс**.



Положение центра масс будет показано в окне модели специальным значком.



▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.

В окне модели появится точка, а в Дереве модели — ее пиктограмма.



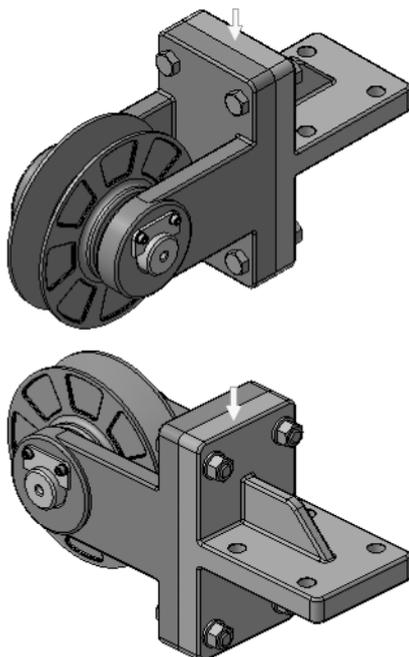
▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.



▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.

Создание сборок

В следующих уроках будет показан процесс создания трехмерной модели изделия *Блок направляющий* и комплекта документов на него. Модели всех деталей уже созданы. Исключением является деталь *Кронштейн* (указана стрелкой), на примере которой будет показан прием создания новой детали в контексте сборки.



Планирование сборки

Сборка в КОМПАС-3D — трехмерная модель, объединяющая модели деталей, подборок и стандартных изделий, а также информацию о взаимном положении компонентов.

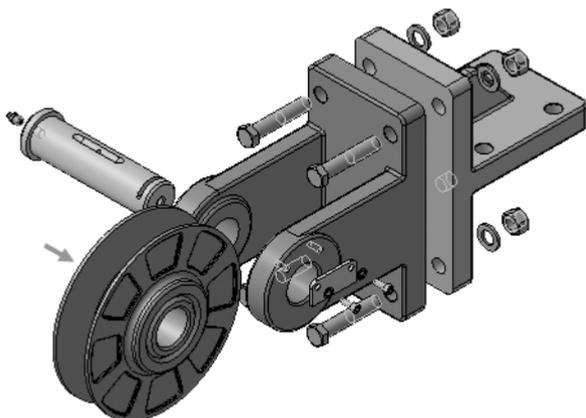
Пользователь задает состав сборки, добавляя в нее новые компоненты или удаляя существующие. Модели компонентов хранятся в отдельных файлах на диске. В файле сборки хранятся только ссылки на компоненты.

Изделие *Блок направляющий* состоит из одной сборочной единицы *Ролик* (указана стрелкой), четырех деталей и нескольких стандартных изделий. Все детали, входящие в изделие, хранятся в папке `\Tutorials\Блок направляющий` основного каталога установки системы. Вам нужно лишь выполнить сборочные операции.



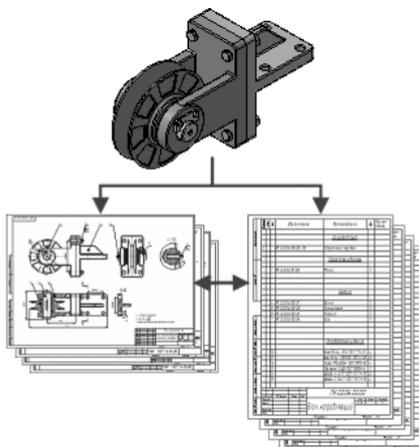
Изделие можно собрать из отдельных деталей, не прибегая к созданию подборок. Однако, всегда следует стремиться вос-

произвести технологический процесс сборки. Это позволит создать необходимый комплект конструкторских документов.



Создание комплекта конструкторских документов

При разработке трехмерной модели изделия, кроме создания собственно модели, нужно получить комплект конструкторских документов: сборочные чертежи и спецификации на само изделие и на входящие в него узлы, а также рабочие чертежи на детали.



Типовая последовательность действий может быть такой.

1. Создайте трехмерные модели деталей, входящих в изделие.
2. Если в изделие входят сборочные единицы, создайте их.
3. В компонентах, не относящихся к разделам *Детали* и *Сборочные единицы*, создайте объекты спецификации (ОС).
4. Создайте трехмерную сборку изделия.
5. Создайте комплект спецификаций на изделие и на его сборочные единицы.

Для каждой сборочной единицы выполните следующие действия:

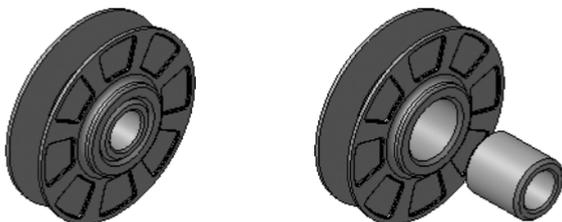
6. Создайте сборочный чертеж. Проставьте на чертеже позиционные линии-выноски.
7. Подключите чертеж к соответствующей спецификации.
8. Включите позиционные линии-выноски в состав соответствующих ОС.
9. Создайте рабочие чертежи деталей и подключите их к объектам раздела *Детали* спецификации.
10. Закончите оформление спецификации: создайте раздел *Документация* и другие необходимые разделы. Заполните основную надпись.

Те же самые действия нужно повторить для всего изделия:

11. Создайте сборочный чертеж. Проставьте на чертеже позиционные линии-выноски.
12. Подключите чертеж к соответствующей спецификации.
13. Подключите спецификации и чертежи сборочных единиц к объектам раздела *Сборочные единицы* спецификации на изделие.
14. Создайте рабочие чертежи деталей. Подключите чертежи деталей к объектам раздела *Детали* спецификации на изделие.
15. Закончите оформление спецификации на изделие: создайте раздел *Документация* и другие необходимые разделы. Заполните основную надпись.

Урок №4. Создание сборочной единицы

В этом уроке показано создание простой сборочной единицы *Ролик*, состоящей из двух деталей: *Ролик* и *Втулка*.

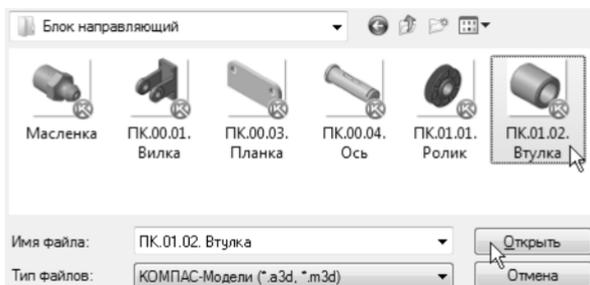


В этом уроке рассматривается

- ▼ Библиотека Материалы и Сортаменты.
- ▼ Создание файла сборки.
- ▼ Добавление компонентов из файлов.
- ▼ Задание взаимного положения компонентов.
- ▼ Сопряжение компонентов.

4.1. Библиотека Материалы и Сортаменты

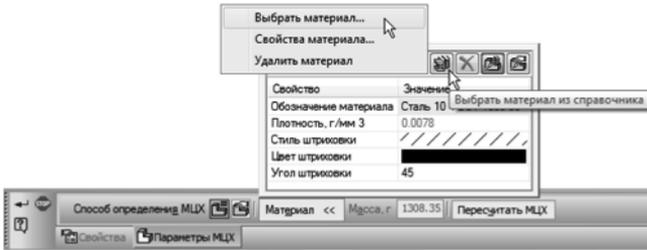
- ▼ Откройте файл детали *ПК.01.02. Втулка* в папке *\Tutorials\Блок направляющий*.



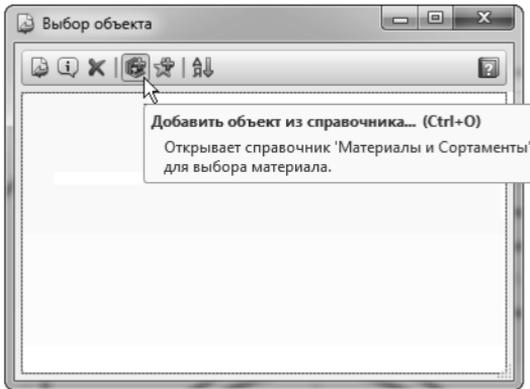
Если у вас нет лицензии на использование приложения Библиотека Материалы и Сортаменты, пропустите остальную часть этого раздела. Назначьте детали любой материал из раздела *Бронзы* списка материалов (см. раздел *Выбор материала из списка материалов* на с. 31).

- ▼ Войдите в режим определения свойств детали. Для этого щелкните правой клавишей мыши в пустом месте окна модели и вызовите из контекстного меню команду **Свойства модели**.

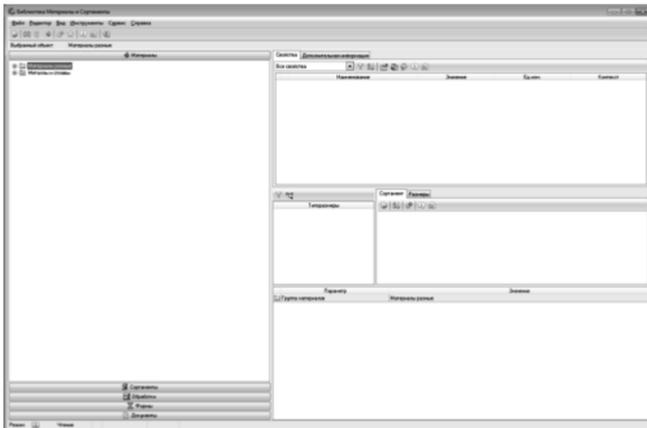
- ▼ На Панели свойств откройте вкладку **Параметры МЦХ**.
- ▼ На панели **Материал** нажмите кнопку **Выбрать материал из справочника**.
- ▼ Из появившегося меню вызовите команду **Выбрать материал...**



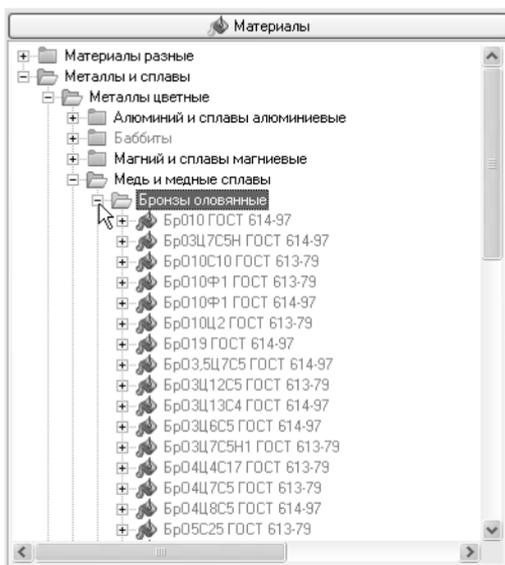
- ▼ В окне **Выбор объекта** нажмите кнопку **Добавить объект из справочника**.



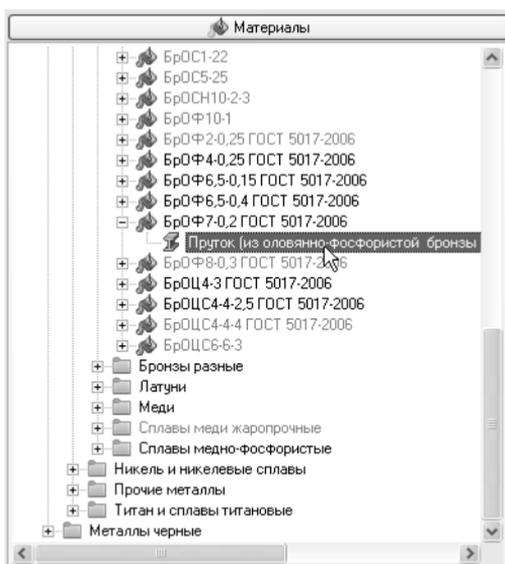
На экране откроется окно **Библиотека Материалы и Сортаменты**.



- ▼ На Панели выбора (в левой части окна) последовательно откройте «ветви» *Металлы и сплавы* — *Металлы цветные* — *Медь и медные сплавы* — *Бронзы оловянные*.

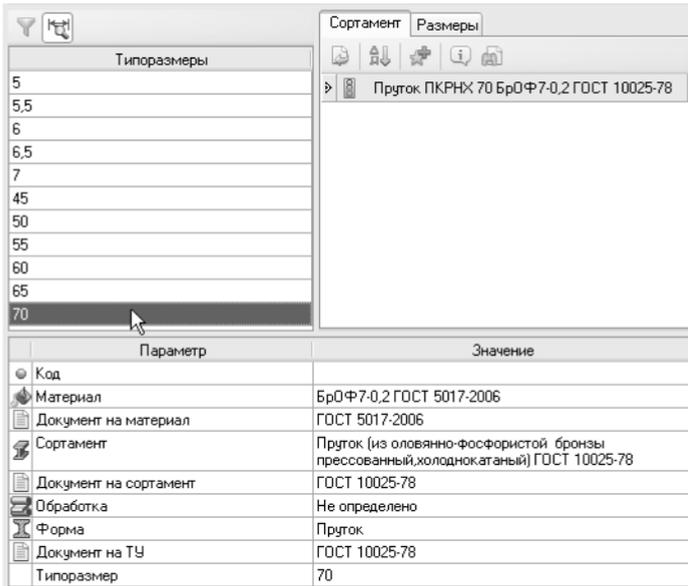


- ▼ Далее откройте «ветвь» *БрОФ7-0,2 ГОСТ 5017-2006* и укажите сортament *Пруток (из оловянно-фосфористой бронзы, прессованный, холоднокатанный) ГОСТ 10025*.



- ▼ В списке **Типоразмеры** укажите обозначение типоразмера *70*, соответствующее диаметру прутка *70 мм*.

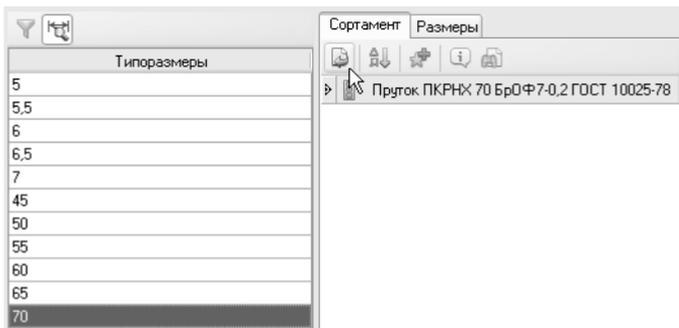
В окне **Сортамент** появится обозначение экземпляра сортамента, созданного для данного типоразмера. Перечень параметров экземпляра сортамента будет отображен ниже списка **Типоразмеры** и окна **Сортамент**.



- ▼ Для того чтобы вставить обозначение экземпляра сортамента в модель, нажмите кнопку **Выбрать** на Панели инструментов окна **Сортамент**.



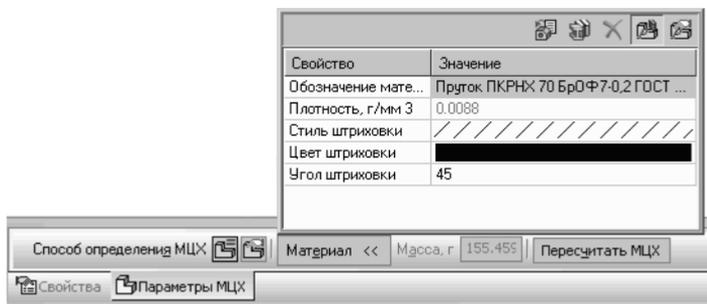
Так как для типоразмера *70* создан только один экземпляр сортамента, то после нажатия кнопки **Выбрать** он будет автоматически передан в модель. Если экземпляров сортамента несколько, перед нажатием кнопки укажите обозначение нужного экземпляра.



Окно **Библиотека Материалы и Сортаменты** закрывается, обозначение экземпляра сортамента будет скопировано на панель **Материал** Панели свойств.



- ▼ Для выхода из режима определения свойств детали нажмите кнопку **Создать объект**.



- ▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.



- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.

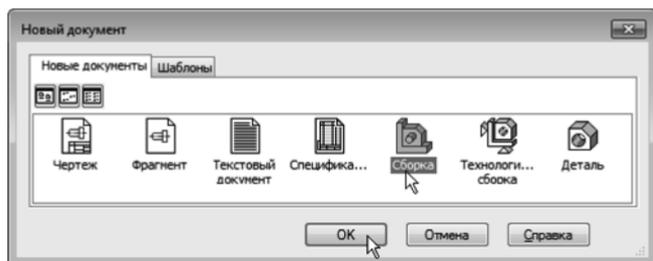


- ▼ Закройте окно детали *Втулка*.

4.2. Создание файла сборки

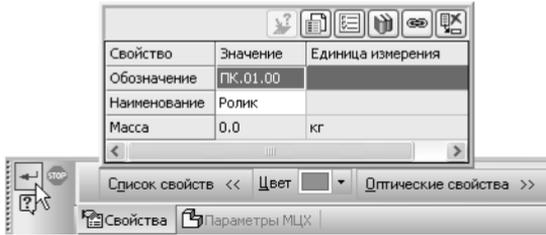


- ▼ Нажмите кнопку **Создать** на панели **Стандартная**.
- ▼ Укажите тип создаваемого документа — **Сборка** и нажмите кнопку **ОК**. На экране появится окно новой сборки.



- ▼ Войдите в режим определения свойств сборки. Для этого щелкните правой клавишей мыши в пустом месте окна модели и вызовите из контекстного меню команду **Свойства модели**.
- ▼ Введите обозначение сборки *ПК.01.00* и ее наименование *Ролик*.

- ▼ Для выхода из режима определения свойств сборки нажмите кнопку **Создать объект**.



- ▼ Сохраните сборку на диске под именем *ПК.01.00. Ролик* в папке *\Tutorials\Блок направляющий*.
- ▼ Установите для модели стандартную ориентацию **Изометрия XYZ**.

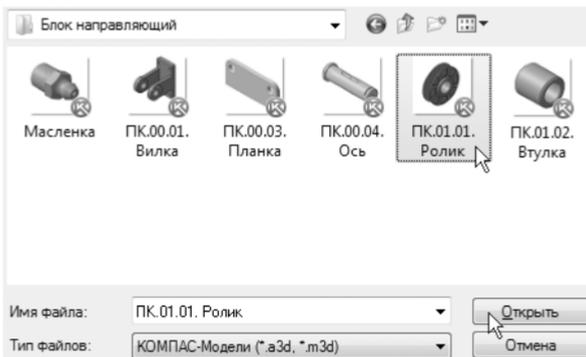


4.3. Добавление компонентов из файлов

- ▼ Чтобы добавить в сборку компонент, уже имеющийся на диске в виде файла, нажмите кнопку **Добавить из файла** на панели **Редактирование** сборки.



- ▼ В диалоге открытия файлов, в папке *Блок направляющий*, укажите деталь *ПК.01.01. Ролик* и нажмите кнопку **Открыть**.

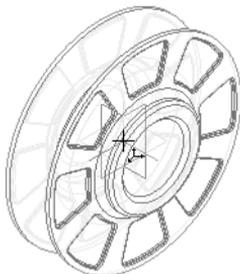


Обычно в качестве первого выбирают тот компонент сборки, к которому удобнее добавлять все прочие компоненты. Часто процесс создания сборки повторяет реальные сборочные операции. Сейчас *Втулку* нужно вставить в *Ролик*.



На экране появится фантом указанного компонента, который можно перемещать в окне сборки.

- ▼ Аккуратно укажите точку начала координат сборки. Курсор должен находиться в режиме указания начала координат.



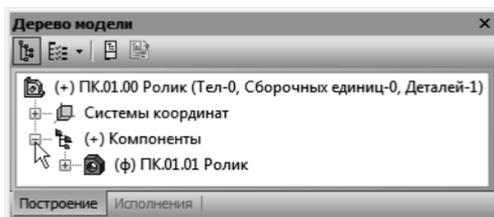
После вставки компонента в сборку его начало координат, направление осей координат и системные плоскости совмещаются с аналогичными элементами сборки.



В данном случае указать точку начала координат сборки нужно для того, чтобы система координат добавляемого компонента совпала с системой координат сборки. В результате этого компонент, который был симметричен относительно системных плоскостей в своей системе координат, будет симметричен относительно системных плоскостей в системе координат сборки. Это может несколько упростить сборку всего изделия.

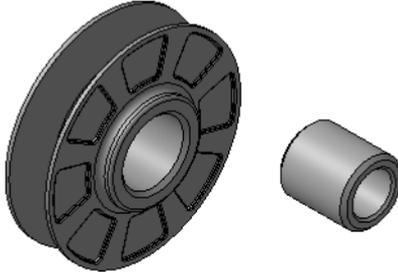


Первый компонент автоматически фиксируется в сборке в том положении, в котором он был вставлен. Признаком фиксации элемента служат символы (ф) слева от имени компонента в Дереве модели. Зафиксированный компонент не может быть перемещен или повернут в системе координат сборки. Фиксацию компонентов можно отключать и включать с помощью команд из контекстного меню.

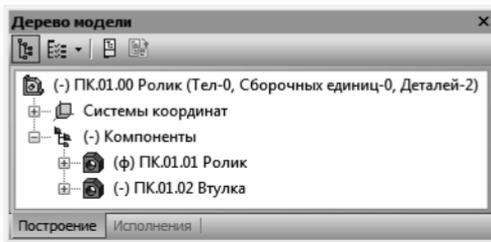


Хотя бы один из компонентов сборки обязательно должен быть зафиксирован. Это позволит правильно определить положение всех остальных компонентов.

- ▼ Добавьте в сборку деталь *ПК.01.02. Втулка*. Поместите ее рядом с *Роликом*. В этот момент достаточно указать ее примерное положение.



- ▼ Раскройте «ветвь» *Компоненты* в Дереве модели. Добавленные компоненты появляются в Дереве модели. Компонентам присваиваются названия, взятые из их файлов.



4.4. Задание взаимного положения компонентов

При добавлении компонента в сборку конструктор сначала задает его предварительное положение, а потом определяет его точное положение. Обычно это выполняется за два этапа.

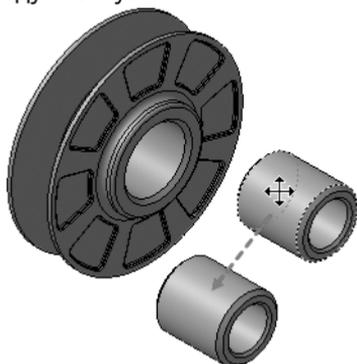
1. Уточняется положение и ориентация компонента путем перемещения и вращения в пространстве сборки.
2. Определяется точное положение компонента путем наложения сопряжений.

Перемещение компонентов

- ▼ Для перемещения компонента нажмите кнопку **Переместить компонент** на панели **Редактирование сборки** — при этом курсор меняет свою форму.



- ▼ Установите курсор на деталь *Втулка*, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместите деталь в новое положение. После этого кнопку мыши следует отпустить.



Вращение компонентов

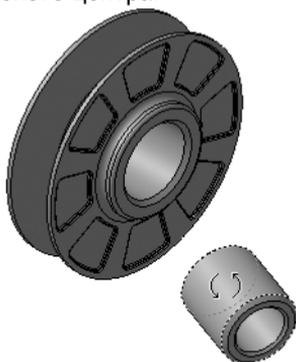


↶ ↷

- ▼ Для поворота компонента нажмите кнопку **Повернуть компонент** — при этом курсор меняет свою форму.



- ▼ Установите курсор на деталь *Втулка*, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте курсор. Деталь будет поворачиваться вокруг своего геометрического центра.



- ▼ Для выхода из команды поворота нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления или клавишу <Esc> на клавиатуре.

В некоторых случаях пиктограммы компонентов сборки в Дереве модели могут быть помечены красной «галочкой». Это признак возникновения в модели временных противоречий между отображением модели в окне документа и ее параметрами в Дереве модели. Для их устранения нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.

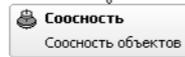


4.5. Сопряжение компонентов

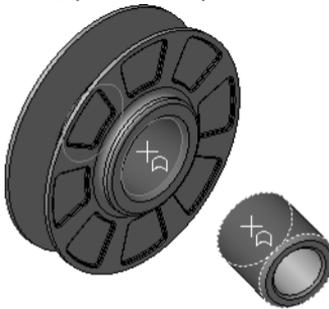
После предварительного размещения компонента можно приступить к заданию его точного положения в сборке. Это достигается за счет формирования сопряжений между компонентами.

Сопряжение — параметрическая связь между гранями, ребрами, вершинами, плоскостями или осями разных компонентов сборки. Для того чтобы определить положение детали *Втулка*, нужно задать два сопряжения.

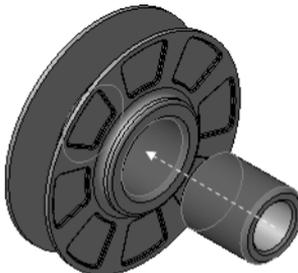
- ▼ Нажмите кнопку **Соосность** на инструментальной панели **Сопряжения**.



- ▼ Укажите цилиндрические грани на *Ролике* и *Втулке*.



Положение детали *Ролик* фиксировано в пространстве сборки. Деталь *Втулка* развернется так, что указанные грани станут соосны.

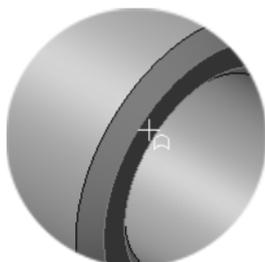




- ▼ Нажмите кнопку **Совпадение объектов** и укажите плоские кольцевые грани на *Ролике* и *Втулке*.



- Обратите внимание на то, что курсор должен находиться в режиме указания граней. Если вы испытываете трудности при указании объектов, увеличьте масштаб изображения.



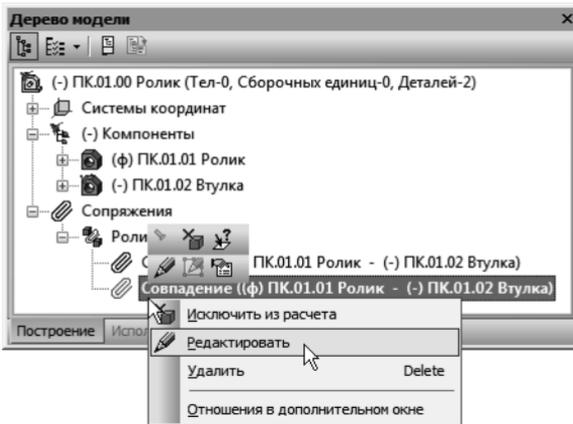
После этого деталь *Втулка* займет точное положение в сборке.



- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.
- ▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.
- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.

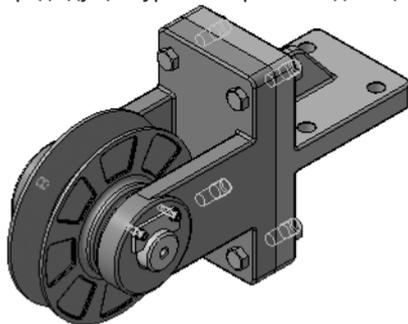
Все сопряжения сохраняются в Дереве модели на «ветви» *Сопряжения*. При необходимости их можно отредактировать, исключить из расчета или удалить.

После вызова команды **Исключить из расчета** модель перестроится без учета исключенных объектов и производных от них операций и объектов. Пиктограммы объектов, исключенных из расчета, отобразятся в Дереве модели серым цветом и будут помечены пиктограммой — «крестиком». Исключенный из расчета объект можно снова включить в расчет.



Урок №5. Создание сборки изделия

В этом уроке показан процесс создания сборки изделия *Блок направляющий* из заранее подготовленных деталей и созданной на предыдущем уроке сборочной единицы *Ролик*.



В этом уроке рассматривается

- ▼ Создание файла сборки.
- ▼ Добавление детали *Ось*.
- ▼ Добавление детали *Планка*.
- ▼ Создание объектов спецификации.
- ▼ Добавление компонента *Масленка*.

5.1. Создание файла сборки

После создания сборочной единицы *Ролик* можно приступить к созданию сборки изделия.



- ▼ Создайте новый файл сборки.
- ▼ В режиме определения свойств сборки задайте ее обозначение *ПК.00.00* и наименование *Блок направляющий*.



- ▼ Сохраните сборку на диске под именем *ПК.00.00. Блок направляющий* в папке *\Tutorials\Блок направляющий*.

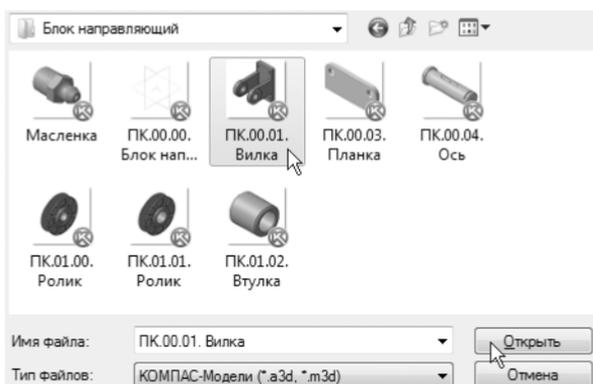
- ▼ Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.

Добавление детали Вилка



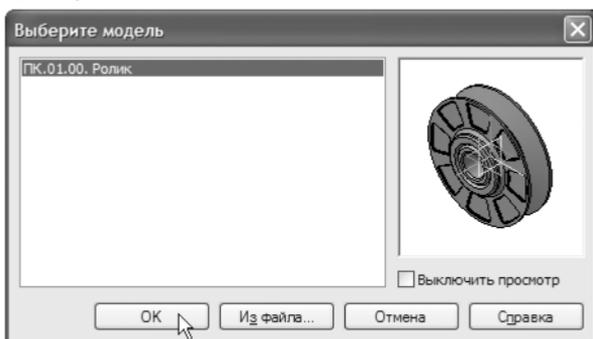
- ▼ Добавьте в сборку первый компонент — деталь *ПК.00.01. Вилка*. При размещении укажите точку начала координат модели.





Добавление сборочной единицы Ролик

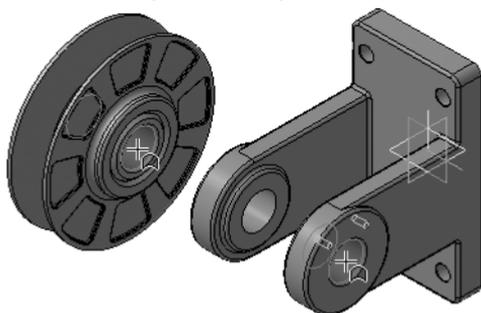
- ▼ Добавьте в сборку второй компонент — сборочную единицу *ПК.01.00. Ролик*. Расположите ее рядом с *Вилкой*.



Если окно сборочной единицы было закрыто, нажмите кнопку **Из файла** и укажите ее положение на диске

- ▼ Нажмите кнопку **Соосность** на инструментальной панели **Сопряжения**.

- ▼ Укажите цилиндрические грани *Втулки* и *Вилки*.



Ролик нужно расположить точно между проушинами *Вилки*. Для этого нужно совместить их системные плоскости. По умол-



чанию Дерево модели находится в режиме отображения структуры модели — нажата кнопка **Отображение структуры модели**.

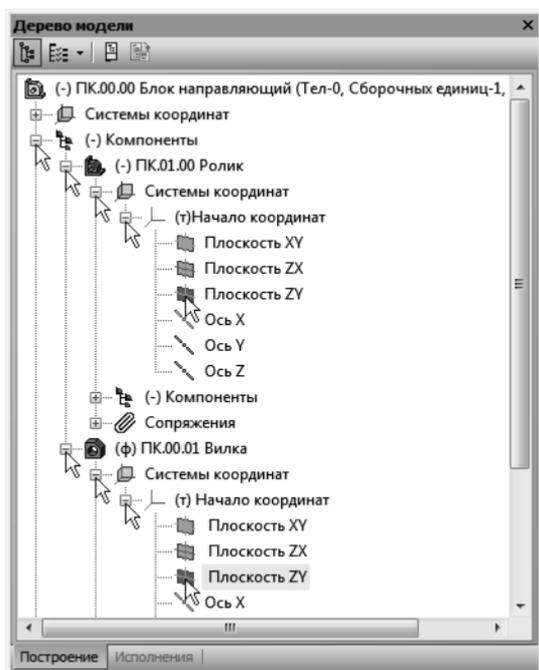


▼ Нажмите кнопку **Совпадение объектов** на инструментальной панели **Сопряжения**.

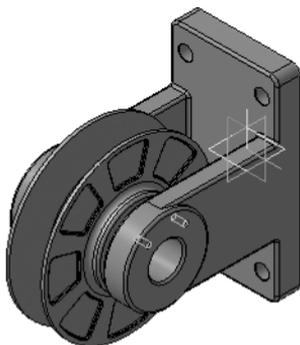


▼ В Дереве модели раскройте «ветви» *Компоненты — Ролик — Системы координат — Начало координат* и укажите *Плоскость ZY*.

▼ Затем раскройте «ветви» *Вилка — Системы координат — Начало координат* и укажите *Плоскость ZY*.

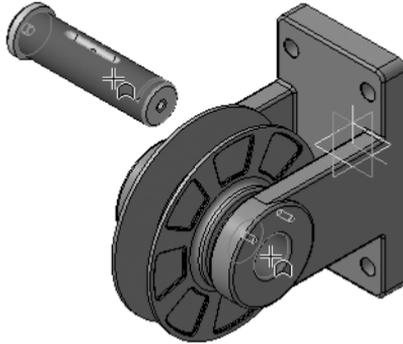


Сборочная единица *Ролик* займет нужное положение в сборке.

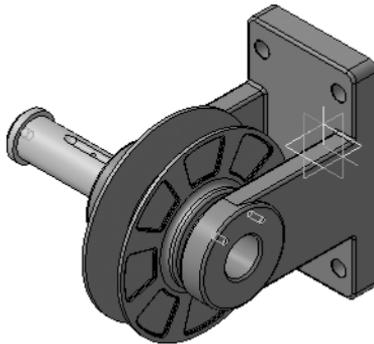


5.2. Добавление детали *Ось*

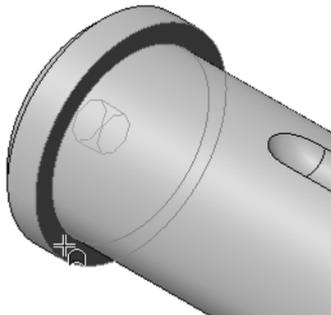
- ▼ Добавьте в сборку деталь *ПК.00.04. Ось*.
- ▼ Наложите сопряжение **Соосность** на цилиндрические грани *Оси* и *Вилки*.



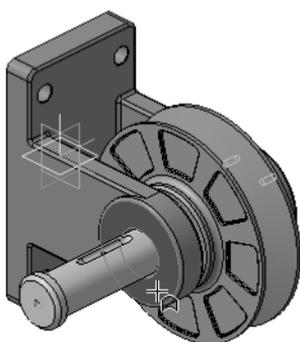
Деталь *Ось* будет расположена вдоль оси отверстия в проушине *Вилки*.



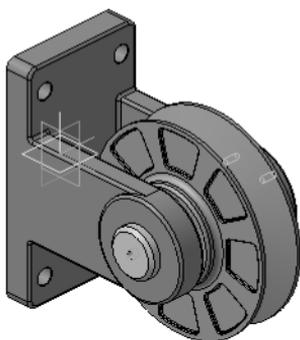
- ▼ Нажмите кнопку **Совпадение объектов**.
- ▼ Увеличьте деталь *Ось* и укажите плоскую кольцевую грань.



- ▼ Поверните сборку и укажите грань на *Вилке*, в которую при сборке должна упереться *Ось*.

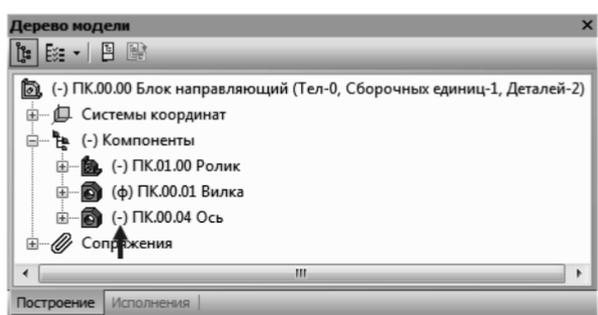


Деталь *Ось* будет вставлена в проушины *Вилки*.

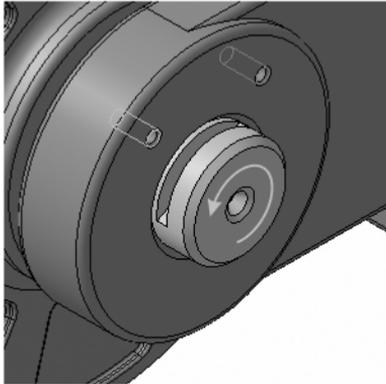


- ▼ Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.

После наложения двух сопряжений деталь *Ось* сохраняет одну степень свободы — ее можно поворачивать вокруг собственной оси. Признаком наличия у компонента степеней свободы служат символы (-) слева от названия компонента.



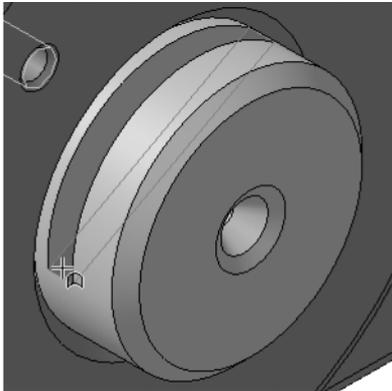
- ▼ Поверните деталь *Ось* чуть влево, чтобы стала видна плоская грань на дне паза.



При размещении компонентов старайтесь добиваться максимальной степени определенности их положения в сборке. Компонент должен иметь только те степени свободы, которые обусловлены требованиями конструкции.

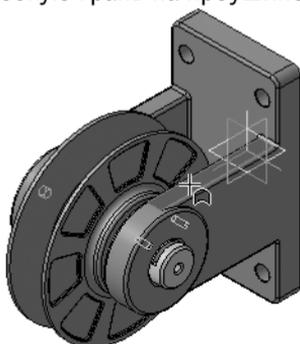


- ▼ Нажмите кнопку **Параллельность**.
- ▼ Увеличьте участок сборки.
- ▼ Укажите плоскую грань на дне паза.

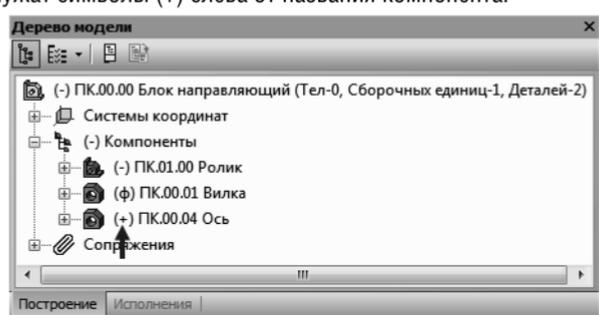




- ▼ Нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид** и укажите плоскую грань на проушине.



Положение детали *Ось* в сборке станет полностью определенным. Признаком отсутствия у компонента степеней свободы служат символы (+) слева от названия компонента.



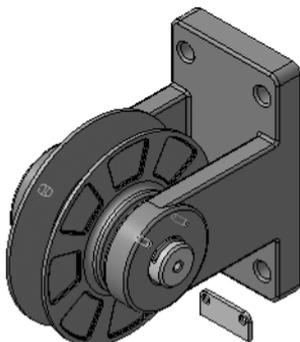
5.3. Добавление детали Планка



При добавлении небольших деталей в сборку предварительно размещайте их ближе к месту установки. В противном случае в процессе наложения сопряжений компонент может оказаться внутри сборки.

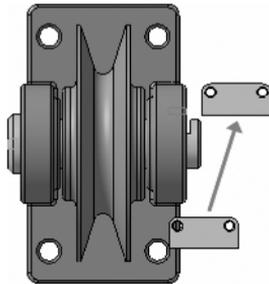


- ▼ Добавьте в сборку деталь *ПК.00.03. Планка*.

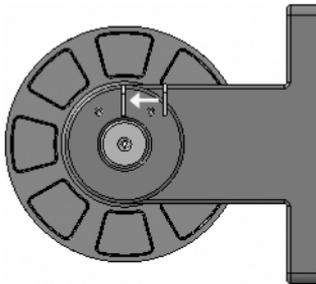


- ▼ Установите ориентацию **Спереди**.

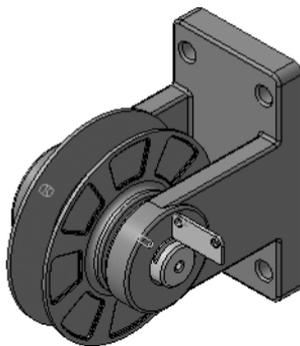
- ▼ Переместите (см. раздел *Перемещение компонентов* на с. 185) *Планку* во фронтальной плоскости (в *Плоскости XY*) ближе к месту установки.



- ▼ Установите ориентацию **Справа**.
- ▼ Переместите *Планку* в профильной плоскости (в *Плоскости ZY*).



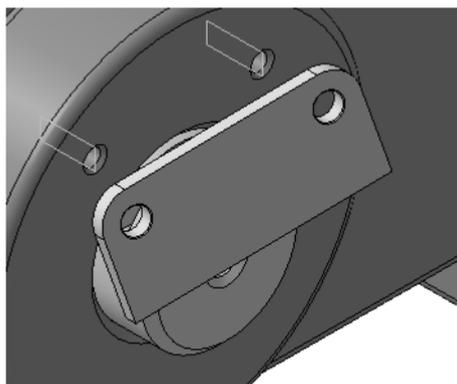
- ▼ Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.



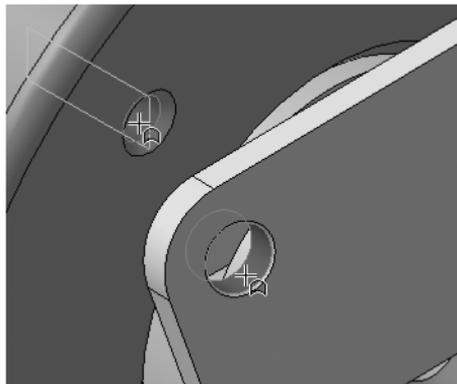
- ▼ Увеличьте место установки *Планки*.



- ▼ Поверните *Планку* так, чтобы она была направлена приблизительно вдоль *Вилки*.

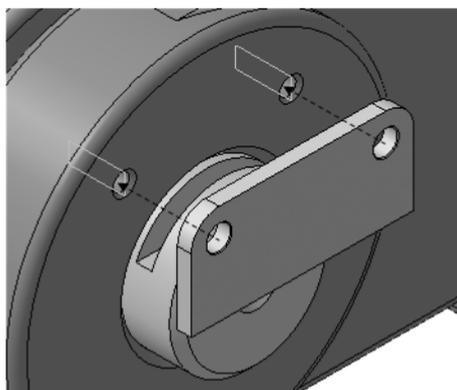


- ▼ Наложите сопряжение **Соосность** между левой парой цилиндрических граней на *Вилке* и на *Планке*.

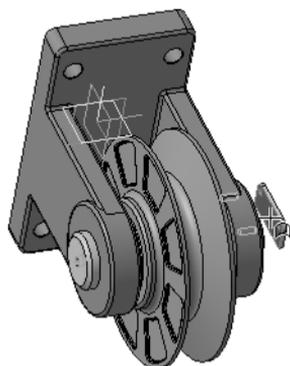


- ▼ Наложите сопряжение **Соосность** между правой парой цилиндрических граней.

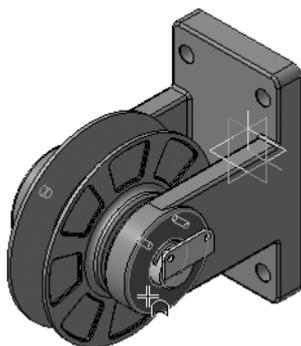
После этого отверстия в *Планке* будут расположены точно напротив отверстий в *Вилке*. Остается прижать *Планку* к *Вилке*.



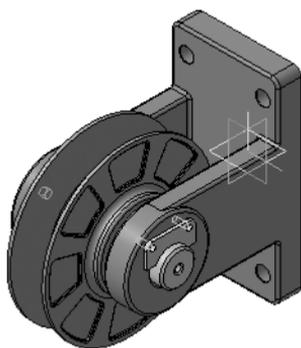
- ▼ Нажмите кнопку **Показать все**.
- ▼ Нажмите кнопку **Совпадение объектов**.
- ▼ Разверните сборку и укажите обратную грань *Планки*.



- ▼ Установите ориентацию **Изометрия XYZ** и укажите грань на *Вилке*.



После этого *Планка* будет прижата к *Вилке* и займет правильное положение в сборке.



- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.



5.4. Создание объектов спецификации

Система позволяет автоматически создать комплект спецификаций на изделие. В каждой спецификации возможно автоматическое создание разделов *Сборочные единицы*, *Детали* и *Стандартные изделия* — система сама направляет данные об этих компонентах в соответствующие разделы спецификаций. При необходимости можно явно указать раздел, в котором должен быть описан тот или иной компонент, вручную создав в нем объект спецификации.

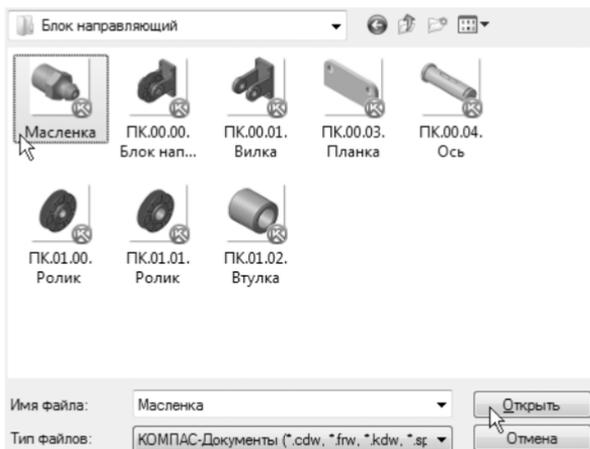
Объект спецификации (ОС) — это информационный объект, относящийся к определенному компоненту изделия (детали, сборочной единице, стандартному изделию и т.д.). ОС могут создаваться автоматически или вручную в документах различных типов (3D-модели, чертежи, спецификации, фрагменты) и автоматически передаваться из документа в документ. По аналогии с «бумажной» спецификацией, можно сказать, что объект спецификации — это строка (или несколько строк) с данными об одном предмете.

Очередной компонент *Масленка* был спроектирован как деталь, однако, в спецификации он должен принадлежать разделу *Стандартные изделия*. Поэтому перед его добавлением в сборку в нем необходимо создать объект спецификации, определяющий его отношение к разделу.

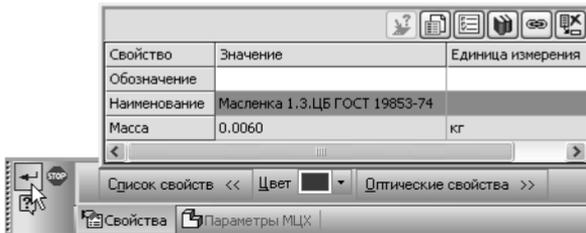


▼ Нажмите кнопку **Открыть** на панели **Стандартная**.

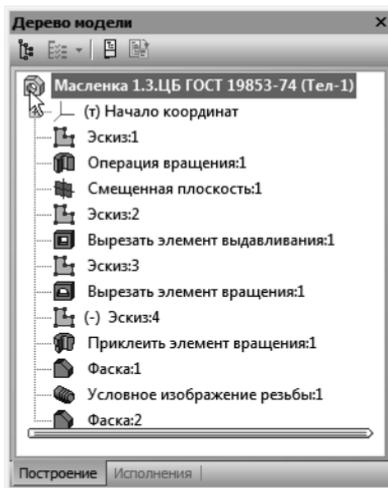
▼ Откройте документ *Масленка* в папке *\Tutorials\Блок направляющий*.



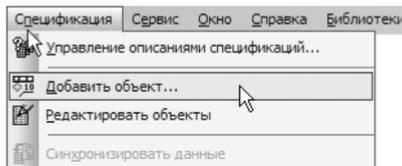
- ▼ Войдите в режим определения свойств компонента, введите его наименование *Масленка 1.3.ЦБ ГОСТ 19853-74*.



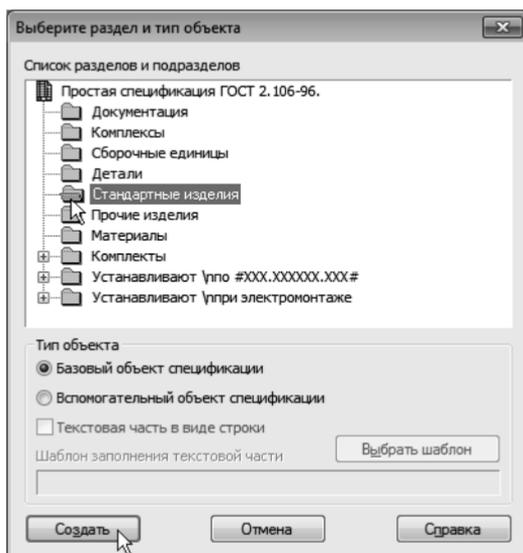
- ▼ Сделайте текущей вершину Дерева модели.



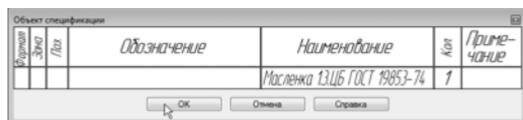
- ▼ Для создания объекта спецификации откройте меню **Спецификация** и вызовите команду **Добавить объект**.



- ▼ Укажите раздел **Стандартные изделия** и нажмите кнопку **Создать**.



- ▼ Поле **Наименование** диалогового окна **Объект спецификации** будет заполнено автоматически.
- ▼ Нажмите кнопку **ОК** — объект спецификации будет сохранен в файле модели.



- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** и закройте окно модели.

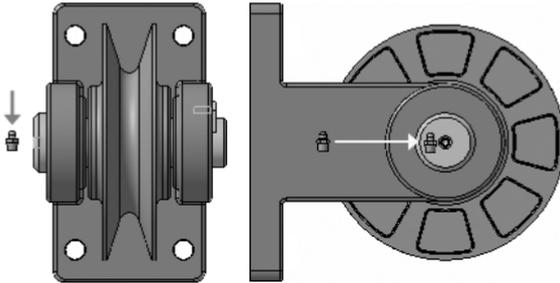
5.5. Добавление компонента Масленка

- ▼ В окне сборки изделия установите ориентацию **Спереди**.

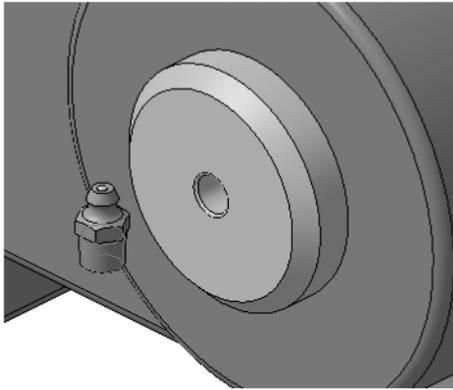


- ▼ Добавьте в сборку компонент *Масленка*.

- ▼ Установите ориентацию **Слева** и переместите *Масленку* ближе к *Оси*.



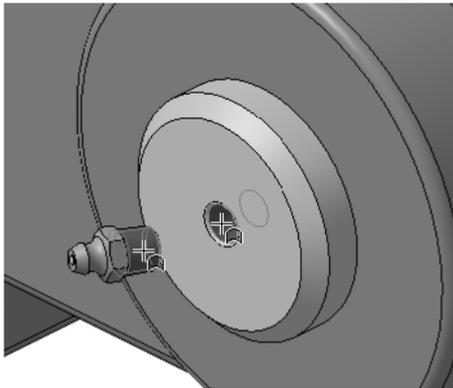
- ▼ Поверните сборку и увеличьте место установки *Масленки*.



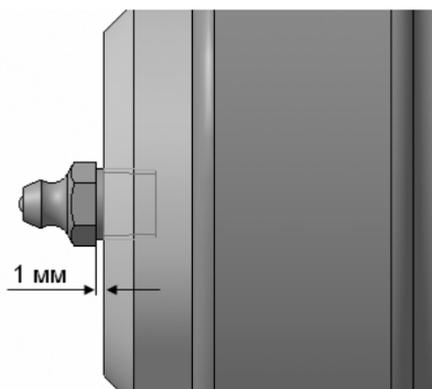
- ▼ Поверните *Масленку* коническим участком в сторону *Оси*.



- ▼ На конические грани деталей *Масленка* и *Ось* наложите сопряжение **Соосность**.

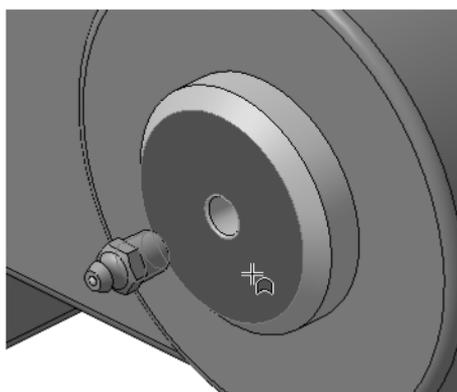


Масленку нужно завернуть в коническое отверстие детали *Ось*, но не полностью, а с небольшим зазором в 1 мм.

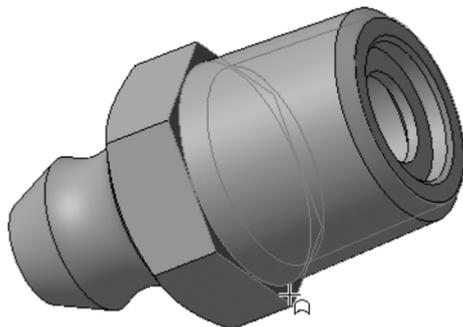


▼ Нажмите кнопку **На расстоянии** на панели **Сопряжения**.

▼ Укажите плоскую грань детали *Ось*.



▼ Разверните сборку, увеличьте масштаб и укажите узкую плоскую грань на *Масленке*.



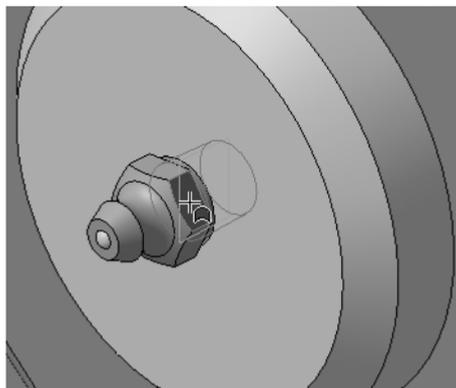
▼ В поле **Расстояние** на Панели свойств введите значение *1 мм*.

- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект.**

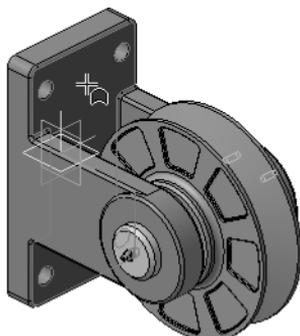


Чтобы будущий чертеж выглядел аккуратно, нужно правильно сориентировать шестигранник *Масленки*.

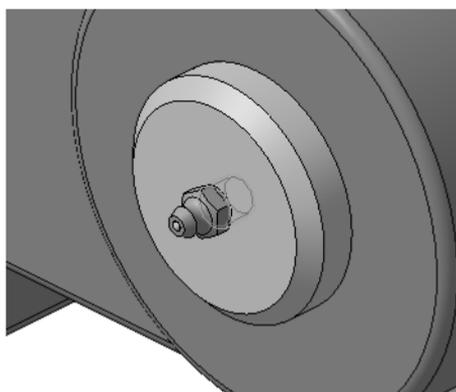
- ▼ Нажмите кнопку **Параллельность.** и укажите грань шестигранника.



- ▼ Затем укажите вертикальную грань *Вилки*.



- ▼ После этого положение *Масленки* в сборке будет полностью определено.



- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду.**



Урок №6.

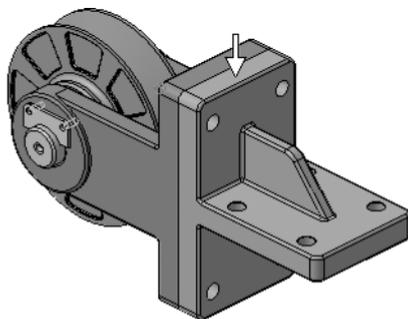
Создание компонента на месте

В этом уроке показано, как можно создать новую деталь «на месте», то есть в контексте сборки.

В КОМПАС-3D существует два способа включения компонентов в сборку:

- ▼ Добавление уже готовых (созданных заранее и хранящихся на диске) компонентов. Этот способ применяется при проектировании сборки «снизу вверх». Разновидностью этого способа является добавление в сборку стандартных изделий.
- ▼ Создание компонентов «на месте», то есть в контексте сборки. Этот способ применяется при проектировании сборки «сверху вниз».

Если указанные способы включения компонентов в сборку сочетаются, то проектирование сборки называется **смешанным**. До сих пор все компоненты добавлялись в сборку первым способом. Создание компонента на месте показано далее на примере детали *Кронштейн*. Можно сказать, что изделие *Блок направляющий* проектируется смешанным способом. Это самый распространенный на практике метод проектирования.



В этом уроке рассматривается

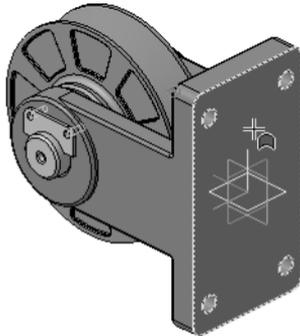
- ▼ Выдавливание без эскиза.
- ▼ Добавление опорной площадки.
- ▼ Создание ребра жесткости.
- ▼ Редактирование компонента на месте.
- ▼ Редактирование компонента в окне.
- ▼ Построение отверстий. Библиотека Стандартные Изделия.
- ▼ Копирование элементов по сетке.
- ▼ Завершение детали *Кронштейн*.

6.1. Выдавливание без эскиза

В процессе работы над сборкой система будет выдавать запросы относительно сохранения изменений в компонентах и необходимости перестроения сборки. Отвечайте на них всегда утвердительно.



- ▼ Разверните сборку и укажите обратную грань детали *Вилка*.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать деталь** на панели Редактирование сборки.



- ▼ Сохраните новую деталь на диске под именем *ПК.00.02. Кронштейн* в папке *\Tutorials\Блок направляющий*.

Система перейдет в режим создания новой детали, точнее в режим создания эскиза основания. Обратите внимание на то, что кнопка **Эскиз** на панели **Текущее состояние** находится во включенном состоянии.



Все компоненты сборки выделяются цветом. Таким образом система сообщает, что они временно недоступны для редактирования, но их элементы (грани, ребра, вершины и др.) могут использоваться в операциях создания нового компонента.

Основное требование к основанию детали *Кронштейн* состоит в том, что оно должно точно соответствовать основанию детали *Вилка*. Если сечение должно повторять форму грани, то для операции выдавливания эскиз можно не создавать.

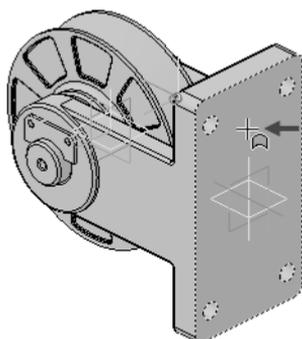
- ▼ Отключите кнопку **Эскиз** на панели **Текущее состояние**.





Кнопка **Редактировать на месте** будет включена на панели **Текущее состояние**.

▼ Вновь укажите грань детали **Вилка**.

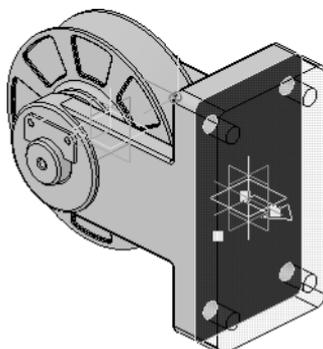


▼ Нажмите кнопку **Операция выдавливания** на панели **Редактирование детали**.

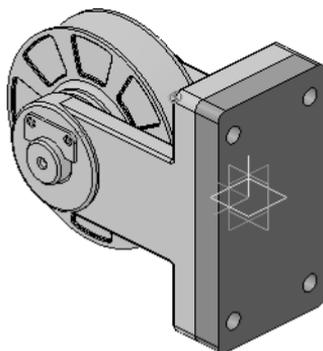


▼ На Панели свойств раскройте список **Направление** и укажите **Прямое направление**.

▼ В поле **Расстояние 1** на Панели свойств введите значение *30 мм*.



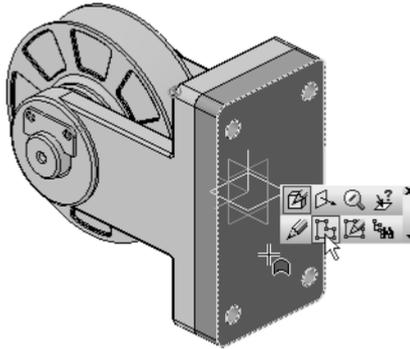
▼ Нажмите кнопку **Создать объект** — будет создано основание новой детали.



6.2. Добавление опорной площадки

В средней части основания нужно создать опорную площадку.

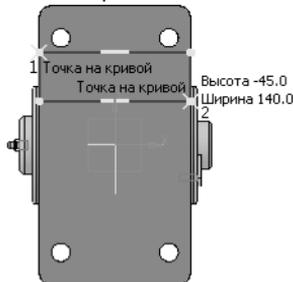
- ▼ Укажите грань и создайте на ней новый эскиз.



- ▼ Постройте прямоугольник. Положение его вершин укажите на вертикальных ребрах основания с помощью привязки **Точка на кривой**.



За счет этой связи ширина прямоугольника всегда будет равна ширине основания детали. Размеры прямоугольника в вертикальном направлении — произвольные.



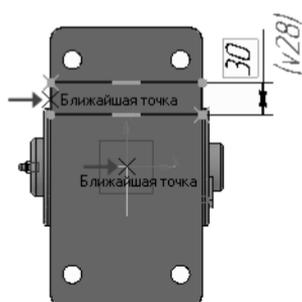
- ▼ Проставьте вертикальный размер, определяющий высоту прямоугольника и присвойте ему значение *30 мм*.



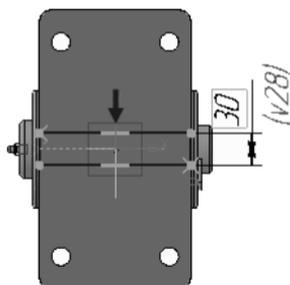
- ▼ Нажмите кнопку **Выровнять точки по горизонтали** на Расширенной панели команд параметризации точек инструментальной панели **Параметризация**.



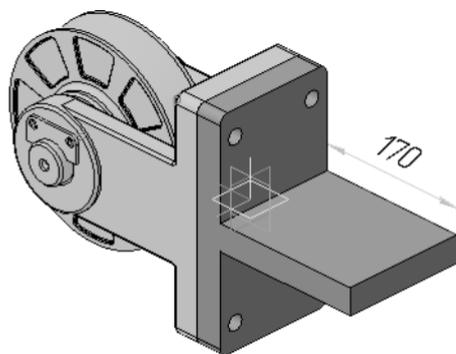
- ▼ Укажите среднюю точку на отрезке и точку начала координат эскиза.



Прямоугольник переместится в середину основания.



- ▼ Выдавите эскиз в прямом направлении на расстояние *170 мм*.



6.3. Создание ребра жесткости

Основание нужно связать с опорной площадкой ребром жесткости.

- ▼ В Дереве модели раскройте «ветви» *Компоненты — Деталь — Системы координат* и укажите *Плоскость ZY*.



- ▼ Нажмите кнопку **Эскиз**.

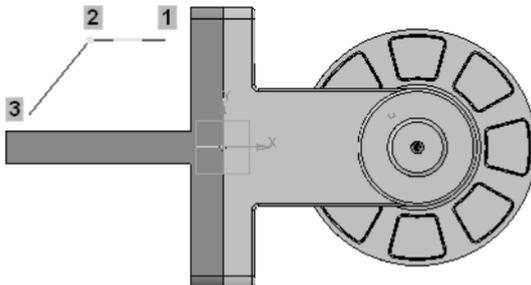


Эскиз ребра жесткости представляет собой простой контур, состоящий из горизонтального и наклонного отрезка. Если нужно построить серию отрезков, удобнее пользоваться командой **Непрерывный ввод объектов**.

- ▼ Нажмите кнопку **Непрерывный ввод объектов** на панели **Геометрия**.



- ▼ Постройте два отрезка так, как это показано на рисунке. Для этого укажите «на глаз» три точки, через которые проходят отрезки.



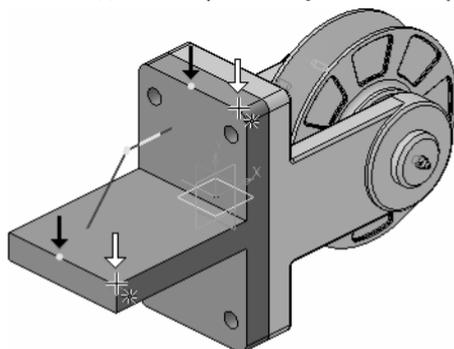
Отрезки необходимо связать параметрическими связями с основанием и опорной площадкой.



▼ Нажмите кнопку **Спроецировать объект** на панели **Геометрия**.



▼ Спроецируйте в эскиз вершину основания и вершину опорной площадки (белые стрелки). Курсор должен находиться в режиме указания вершин.

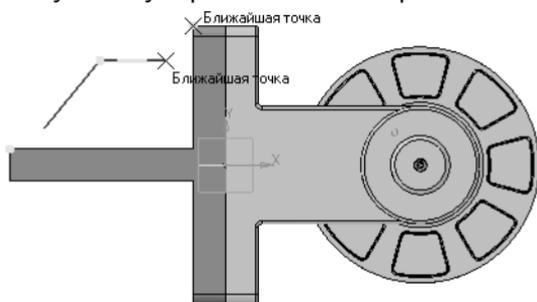


В эскизе появятся две вспомогательные точки, которые можно использовать для создания параметрических связей (черные стрелки).



▼ Нажмите кнопку **Выровнять точки по вертикали**.

▼ Укажите проекционную точку на основании и начальную точку горизонтального отрезка.

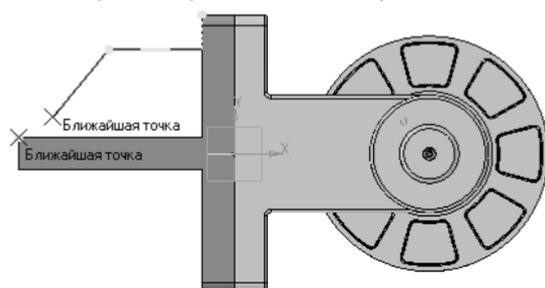


Точки будут выровнены в вертикальном направлении, горизонтальный отрезок будет продлен до основания, между точками будет установлена параметрическая связь



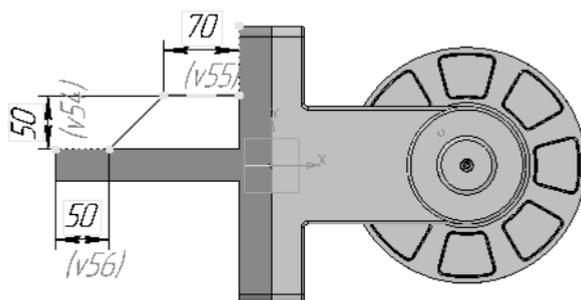
▼ Нажмите кнопку **Выровнять точки по горизонтали**.

- ▼ Укажите проекционную точку на опорной площадке и конечную точку наклонного отрезка.

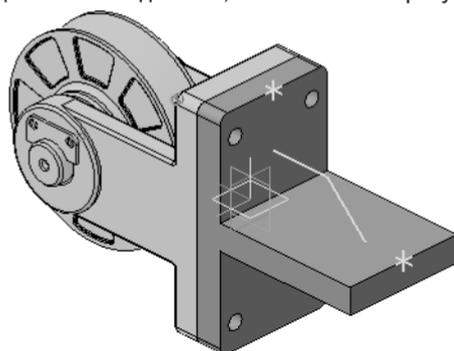


Точки будут выровнены в горизонтальном направлении, конечная точка наклонного отрезка опустится на опорную площадку, между точками будет установлена параметрическая связь.

- ▼ Для окончательного определения эскиза проставьте три линейных размера.



Модель должна выглядеть так, как показано на рисунке.

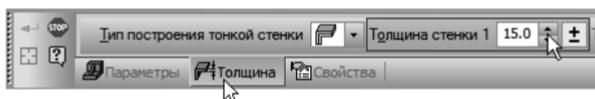


- ▼ Нажмите кнопку **Ребро жесткости** на панели **Редактирование детали**.
- ▼ Откройте вкладку **Толщина** на Панели свойств.
- ▼ В поле **Толщина** стенки введите значение **15 мм**.

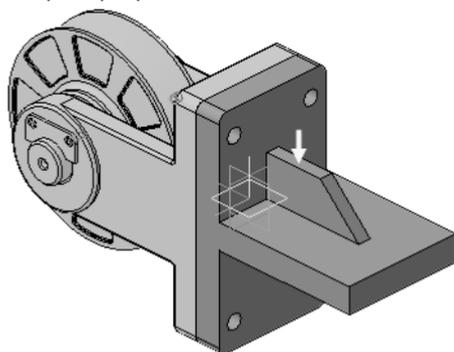




- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



Система построит ребро жесткости.



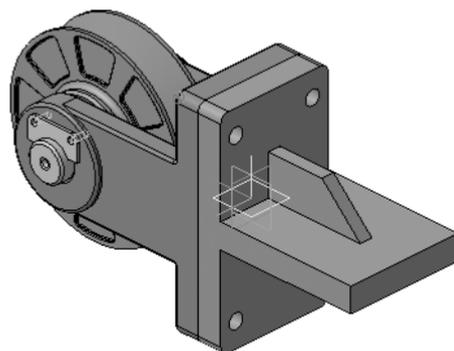
6.4. Редактирование компонента на месте

В любой момент можно прервать работу над деталью и вернуться к работе со сборкой.



- ▼ Отключите кнопку **Редактировать на месте** на панели **Текущее состояние**.
- ▼ Ответьте **Да** на запрос системы относительно сохранения изменений в детали.

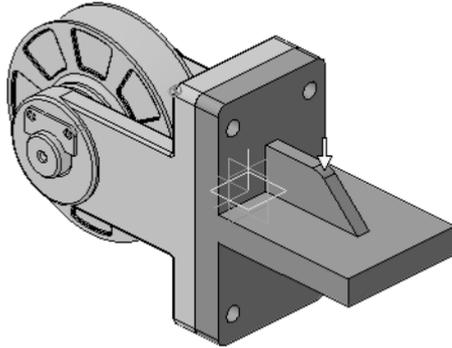
Система вернется в режим редактирования сборки. Все компоненты восстановят свой цвет — они вновь доступны для редактирования.



В любой момент можно продолжить работу над любой деталью в контексте сборки.

- ▼ Проследите за тем, чтобы элемент *Деталь* в Дереве модели был текущим.

- ▼ Нажмите кнопку **Редактировать на месте** — система вернется в режим редактирования детали. 
- ▼ На ребре жесткости постройте скругление радиусом *20 мм*. 

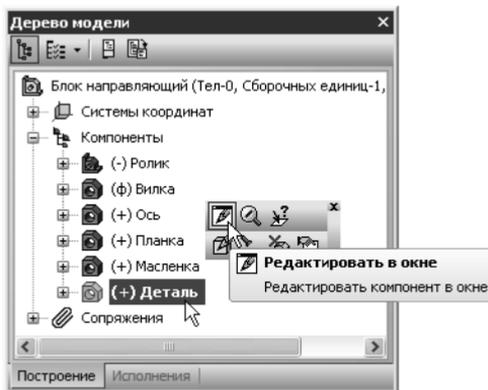


- ▼ Отключите кнопку **Редактировать на месте**. 
- ▼ Ответьте **Да** на запросы системы относительно сохранения изменений в детали.

6.5. Редактирование компонента в окне

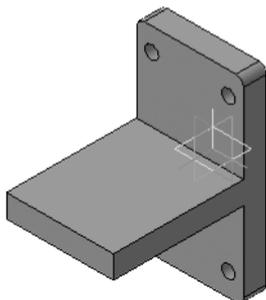
После того как основные элементы детали определены в контексте сборки, дальнейшую работу над ней можно продолжить в отдельном окне.

- ▼ Укажите компонент *Деталь* в Дереве модели и выполните из контекстного меню команду **Редактировать в окне**. 



Деталь *Кронштейн* будет открыта в отдельном окне.

- ▼ Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.



6.6. Построение отверстий. Библиотека Стандартные Изделия

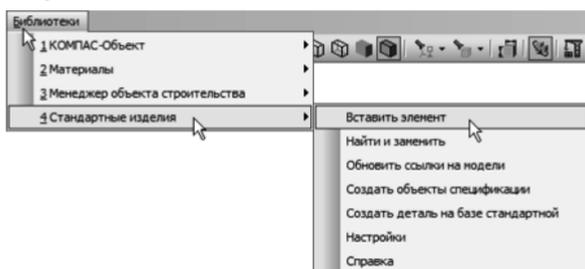


В опорной площадке нужно построить четыре сквозных отверстия. Для этой цели можно использовать либо команду **Вырезать выдавливанием**, либо команды построения отверстий. Более высокий уровень сервиса можно получить при использовании Библиотеки Стандартные Изделия.

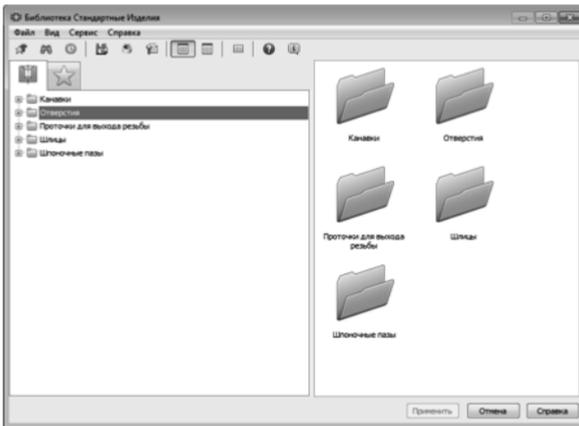


Если у вас нет лицензии на использование Библиотеки Стандартные Изделия, постройте отверстие с помощью одной из двух упомянутых выше команд.

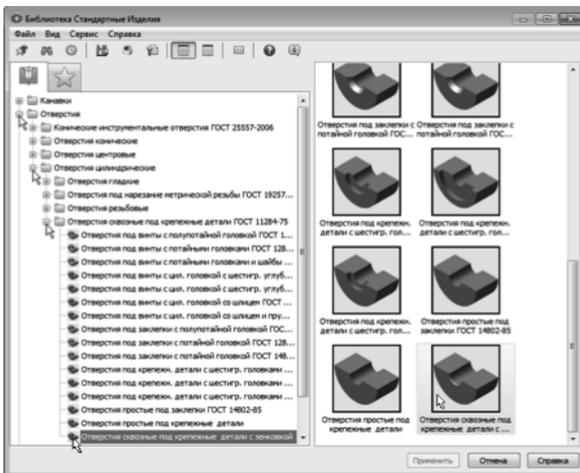
- ▼ Для того чтобы открыть Библиотеку Стандартные Изделия, вызовите команду **Библиотеки — Стандартные изделия — Вставить элемент**.



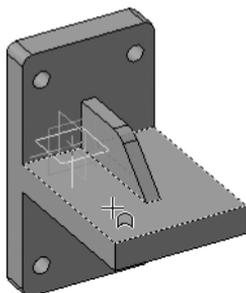
На экране откроется окно Библиотеки Стандартные Изделия.



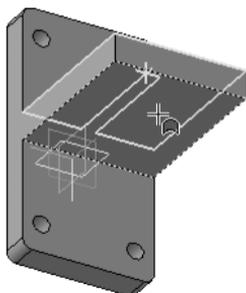
- ▼ В Дереве библиотеки, расположенном в *Области навигации*, раскройте «ветви» *Отверстия — Отверстия цилиндрические — Отверстия сквозные под крепежные детали ГОСТ 11284-75*.
- ▼ Выполните двойной щелчок мышью на элементе *Отверстия сквозные под крепежные детали с зенковкой* — система перейдет в режим позиционирования отверстия.



- ▼ В окне модели укажите грань опорной площадки.



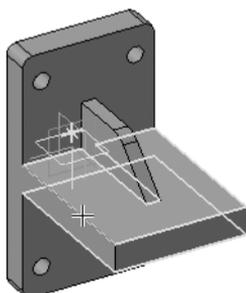
- ▼ Поверните модель и укажите обратную грань опорной площадки.



- ▼ Определите способ позиционирования отверстия. Для этого на Панели свойств нажмите кнопку **От двух ребер**.



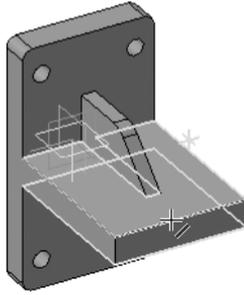
- ▼ Поверните модель и аккуратно укажите длинное ребро на опорной площадке. Курсор должен находиться в режиме выбора ребер.



- ▼ В поле **Координата X** введите значение **35 мм**.



- ▼ Укажите короткое ребро на опорной площадке.



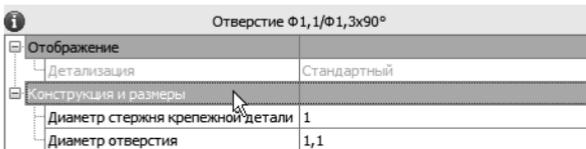
- ▼ В поле **Координата Y** введите значение *20 мм*.



- ▼ На Панели специального управления нажмите кнопку **Создать объект**. Positioning the hole is complete.

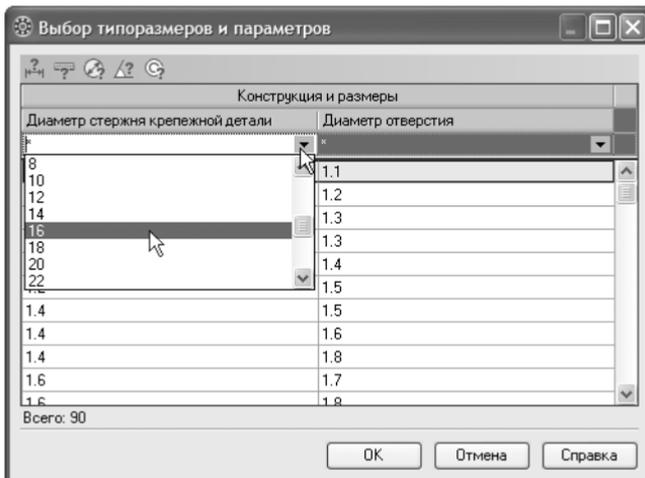


- ▼ Выполните двойной щелчок мышью в поле **Конструкция и размеры**.

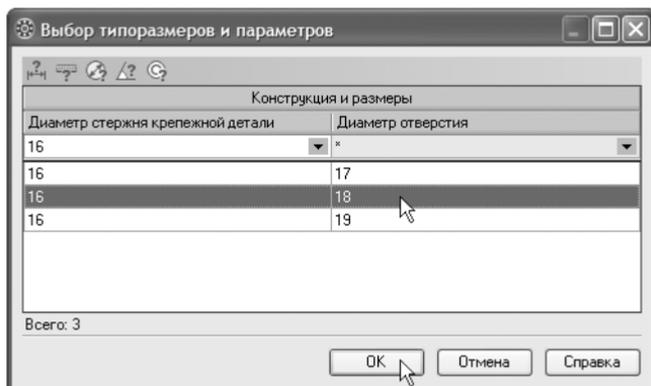


- ▼ В окне **Выбор типоразмера и параметров** откройте список **Диаметр стержня крепежной детали**.

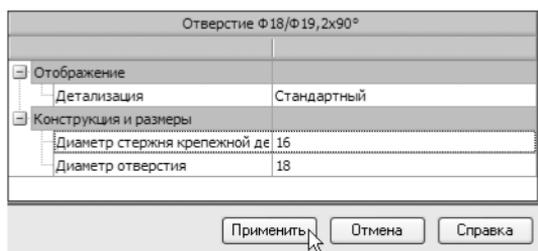
- ▼ В списке укажите диаметр крепежной детали *16 мм*.



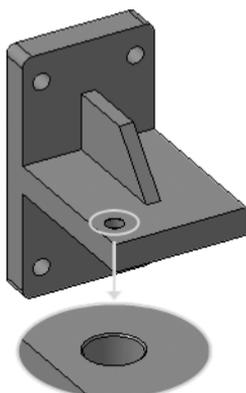
- ▼ Система предложит три варианта отверстий разного диаметра. Укажите значение *18 мм* и нажмите кнопку **ОК**.



- ▼ В окне Библиотеки Стандартные Изделия нажмите кнопку **Применить**.



В модели будет построено отверстие, а в Дереве модели появится новый элемент.



- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления.
- ▼ Щелчком на кнопке **Отмена** закройте окно Библиотеки Стандартные Изделия.

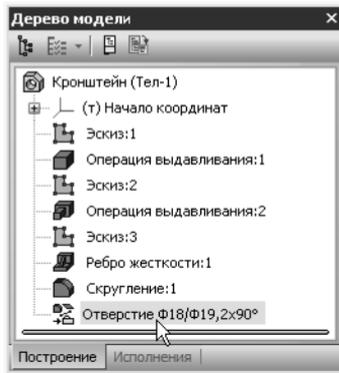
6.7. Копирование элементов по сетке

Остальные отверстия можно построить как массив элементов с помощью операции копирования по сетке.

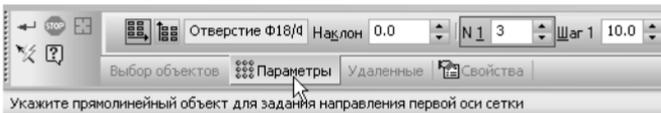
Всегда старайтесь использовать массивы — это упрощает создание деталей и сборок. Например, в сборках элементы крепежа можно автоматически вставить в целую группу отверстий, если они являются массивом.



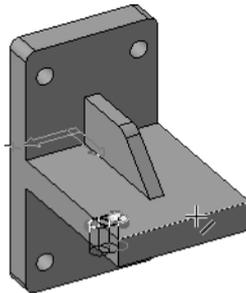
- ▼ Нажмите кнопку **Массив по сетке** на панели **Массивы**.
- ▼ Укажите отверстие в Дереве модели.



- ▼ Откройте вкладку **Параметры** на Панели свойств — система перейдет в режим определения параметров массива.



- ▼ В модели укажите прямолинейное ребро, которое будет являться первой осью массива.

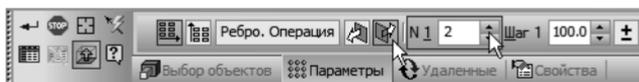


- ▼ В поле **N1** (количество копий по первой оси) введите значение **2**.

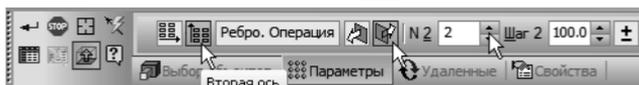
- ▼ В поле **Шаг 1** (значение шага по первой оси) введите значение *100*.



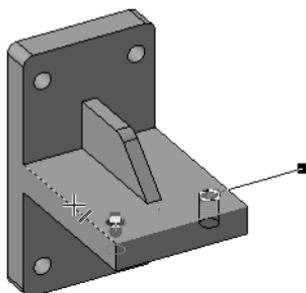
- ▼ На Панели свойств включите кнопку **Обратное направление**.



- ▼ На Панели свойств включите кнопку **Вторая ось**.



- ▼ В модели укажите прямолинейное ребро, которое будет являться второй осью массива.



- ▼ В поле **N2** (количество копий по второй оси) введите значение *2*.

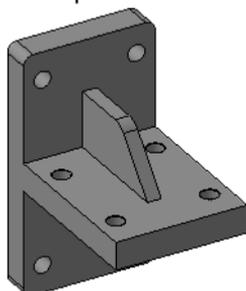
- ▼ В поле **Шаг 2** (значение шага по второй оси) введите значение *100*.



- ▼ Включите кнопку **Обратное направление**.

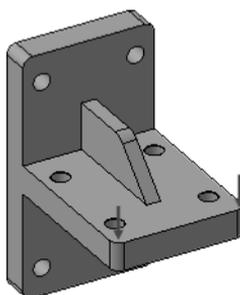


- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** — будет построен массив отверстий.



6.8. Завершение детали Кронштейн

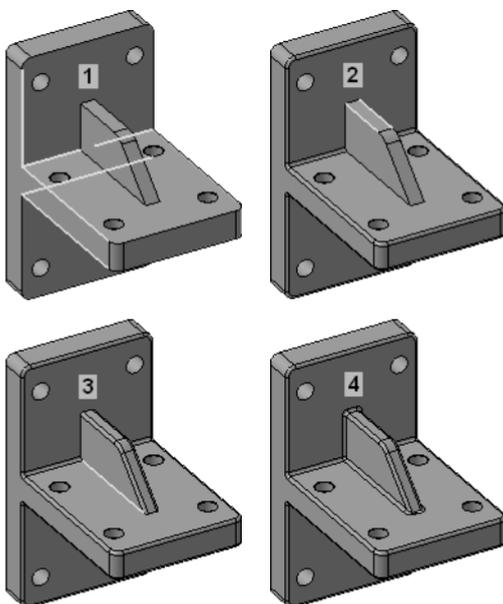
- ▼ На опорной площадке постройте два скругления радиусом *10 мм*.



- ▼ Скруглите все острые кромки радиусом *3 мм*. Кромки, расположенные на обратной стороне, скруглять не нужно.

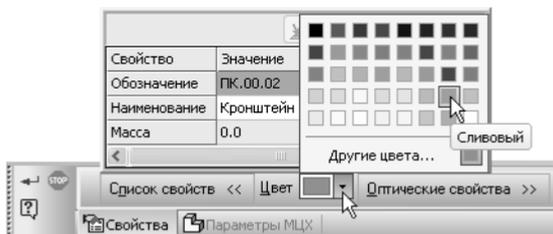


В случаях сложной геометрии может потребоваться выполнение ряда последовательных операций скругления, даже если элементы имеют одинаковый радиус. Последовательность скругления ребер детали *Кронштейн* показана ниже. При построении всех скруглений опция **Продолжать по касательным ребрам** на Панели свойств должна быть включенной.



Определение свойств детали

- ▼ Войдите в режим определения свойств детали, введите ее обозначение *ПК.00.02*, наименование *Кронштейн*, назначьте для детали материал серый чугун *СЧ18 ГОСТ 1412-85*.
- ▼ Измените цвет детали на *Сливовый*.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



- ▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.

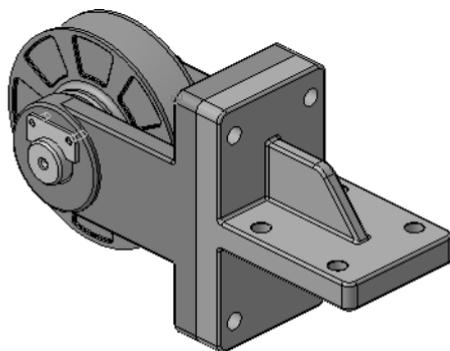


- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.



- ▼ Закройте окно модели.

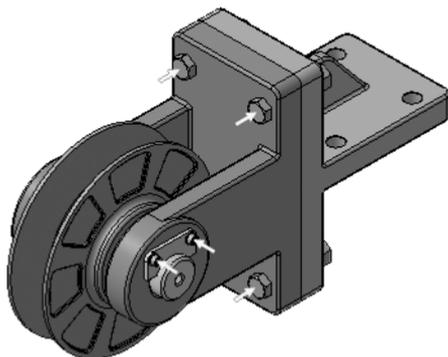
В окне сборки изделия деталь *Кронштейн* будет содержать все внесенные в нее изменения.



Урок №7.

Добавление стандартных изделий

В этом уроке показано, как добавить в сборку крепежные элементы из Библиотеки Стандартные Изделия.



В этом уроке рассматривается

- ▼ Добавление стопорных шайб.
- ▼ Добавление винтов.
- ▼ Добавление набора элементов.
- ▼ Создание массива по образцу.
- ▼ Рассечение сборок.

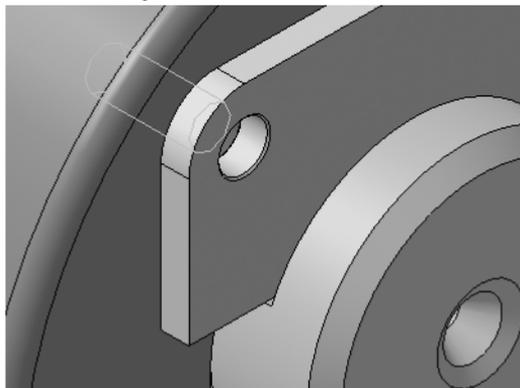


Если у вас нет лицензии на использование приложения **Библиотека Стандартные Изделия**, то пропустите этот урок. Переходите к следующему уроку (с. 246).

7.1. Добавление стопорных шайб

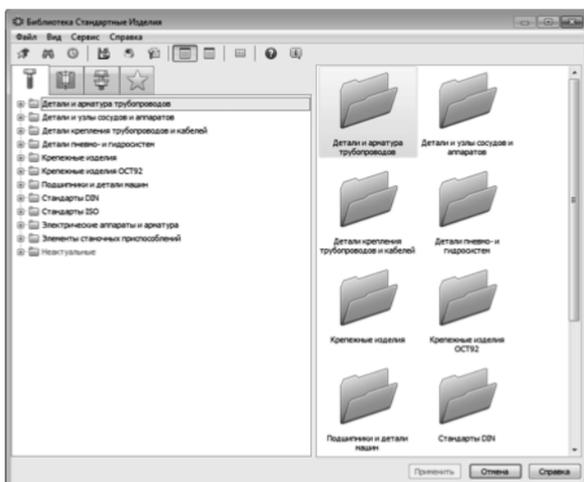
Планку необходимо прикрепить к *Вилке* винтами и шайбами.

- ▼ Установите ориентацию **Изометрия XYZ** и увеличьте место установки *Планки*.



▼ Вызовите команду **Библиотеки — Стандартные изделия — Вставить элемент**.

На экране откроется окно **Библиотека Стандартные Изделия**.

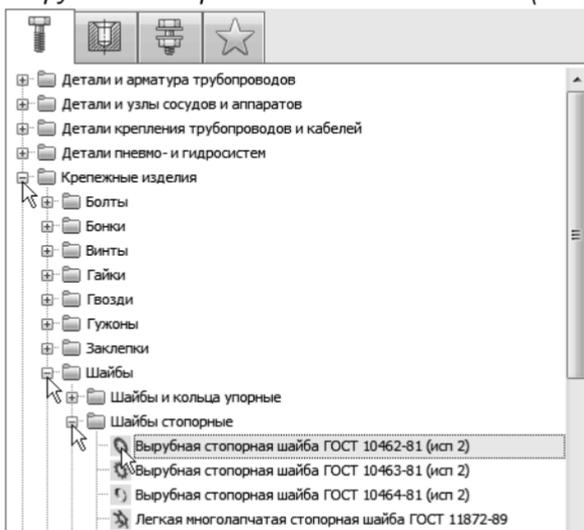


▼ Откройте вкладку **Стандартные изделия** в верхней части окна.

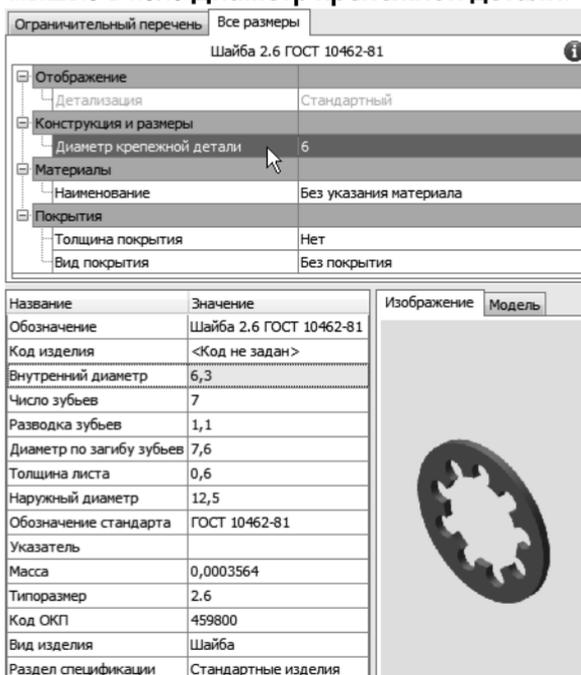
▼ В Дереве окна раскройте «ветвь» *Крепежные изделия* щелчком на значке «+» слева от названия ветви.

▼ Затем раскройте «ветви» *Шайбы — Шайбы стопорные*.

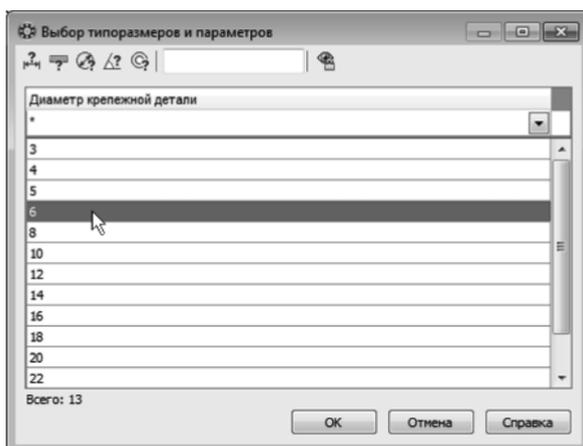
▼ Выполните двойной щелчок мышью на элементе *Вырубная стопорная шайба ГОСТ 10462-81 (исп 2)*.



- ▼ В *Области свойств* выполните двойной щелчок мышью в поле **Диаметр крепежной детали**.

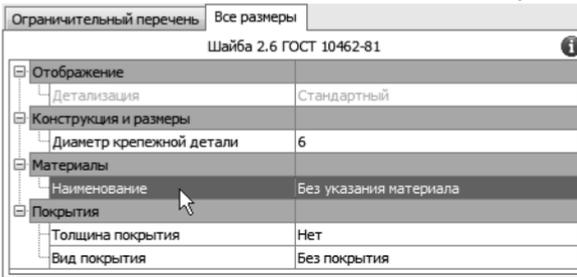


- ▼ В списке **Выбор типоразмеров и параметров** выполните двойной щелчок на значении диаметра крепежной детали **6 мм**.

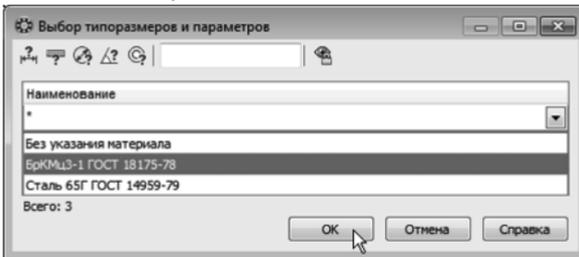


Кроме размеров можно определять другие параметры изделия: материал шайбы, материал и толщину покрытия.

- ▼ В *Области свойств* выполните двойной щелчок мышью в поле **Наименование** «ветви» *Материалы*.



- ▼ Укажите материал и нажмите **OK**.



- ▼ В окне **Библиотеки Стандартные Изделия** нажмите кнопку **Применить**.

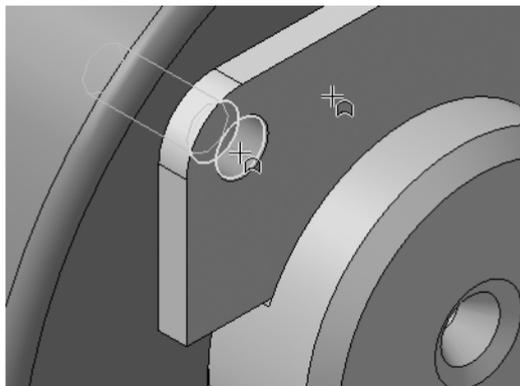




Для элементов крепежа предусмотрена возможность автоматического сопряжения. Нужно указать курсором цилиндрическую грань, определяющую ось (будет наложено сопряжение **Соосность**) и плоскую грань, на которую должен быть установлен крепежный элемент (будет наложено сопряжение **Совпадение**).



▼ Укажите курсором цилиндрическую грань отверстия в *Планке* и ее плоскую грань. Нажмите кнопку **Создать объект**.

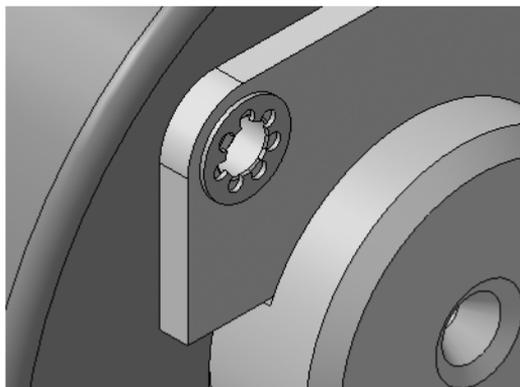


Вместе со стандартным изделием в сборку передается и его объект спецификации для автоматического формирования раздела *Стандартные изделия*.

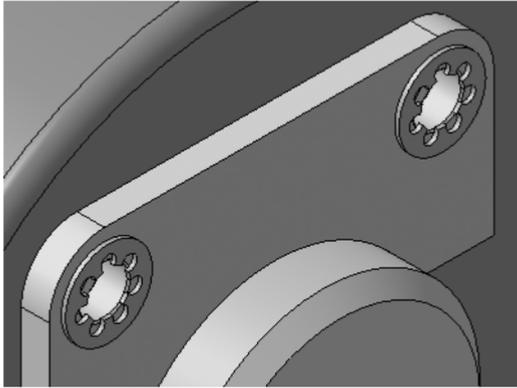
▼ В окне **Объект спецификации** нажмите кнопку **ОК**.



После этого шайба будет добавлена в сборку.



- ▼ Для размещения второй шайбы укажите те же грани во втором отверстии *Планки*.



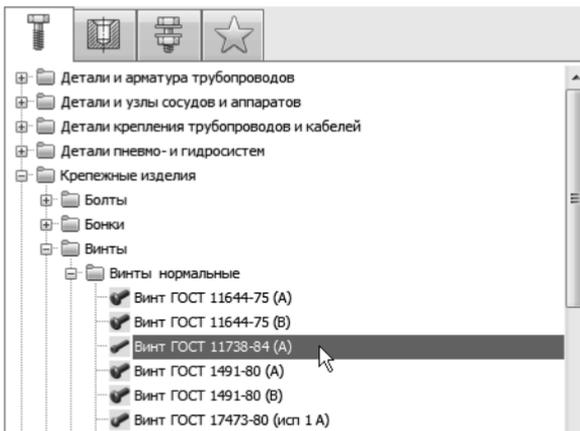
- ▼ Подтвердите создание объекта спецификации нажатием кнопки **ОК** и нажмите кнопку **Прервать команду**.



7.2. Добавление винтов

В резьбовые отверстия *Вилки* необходимо вернуть винты.

- ▼ В Дереве **Библиотеки Стандартные Изделия** закройте «ветку» *Шайбы*.
- ▼ Раскройте «ветви» *Винты* — *Винты нормальные*.
- ▼ Выполните двойной щелчок мышью на элементе *Винт ГОСТ 11738-84*.



Можно изменить значение любого параметра (*Группа прочности, Наименование материала, Толщина покрытия* и т.п.) в *Области свойств*. Для этого выполните двойной щелчок мышью в нужной строке.



- ▼ В *Области свойств* выполните двойной щелчок мышью в поле **Конструкция и размеры**.

Ограничительный перечень Все размеры

Винт М6-6gx16 ГОСТ 11738-84

Отображение		Стандартный
Детализация		
Конструкция и размеры		
Номинал диаметра резьбы	6	
Шаг резьбы	1	
Длина изделия	16	
Конструкция и размеры+Материалы		
Группа прочности	-	
Наименование	Без указания материала	
Покрытия		
Толщина покрытия	Нет	
Вид покрытия	Без покрытия	

Название	Значение
Обозначение	Винт М6-6gx16 ГОСТ
Код изделия	<Код не задан>
Фаска для захода ре	1
Длина резьбы	16
Обозначение стада	ГОСТ 11738-84
Указатель	
Масса	0,00596
Диаметр головки	10
Высота головки	6
Размер под ключ	5
Глубина углубления	3
Типоразмер	М6-6gx16
Вид изделия	Винт
Раздел спецификации	Стандартные изделия

Изображение Модель

В окне **Выбор типоразмеров и параметров** будет отображен список винтов, изготавливаемых по данному стандарту.

- ▼ Для быстрого подбора нужного винта раскройте список **Номинальный диаметр резьбы** и укажите значение *6 мм*.

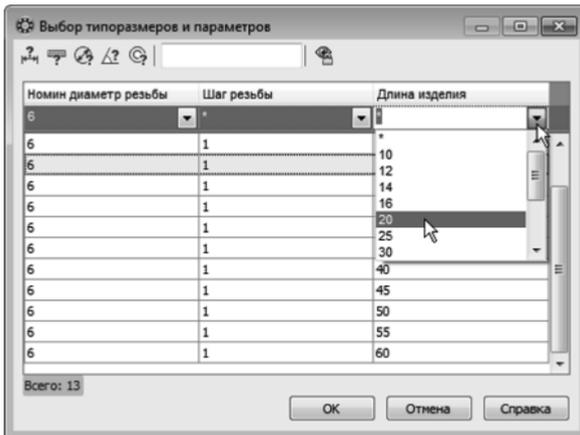
Выбор типоразмеров и параметров

Номинал диаметра резьбы	Шаг резьбы	Длина изделия
3	1	16
4	1	20
5	1	25
6	1	30
8	1	35
10	1	40
12	1	45
6	1	50
6	1	55
6	1	60
8	1,25	12
10	1,25	14

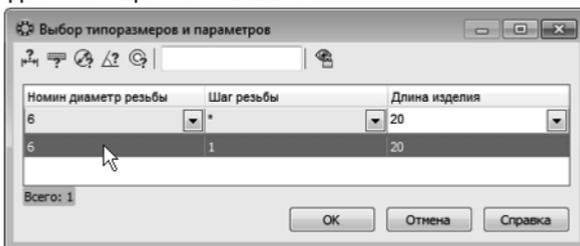
Всего: 299

OK Отмена Справка

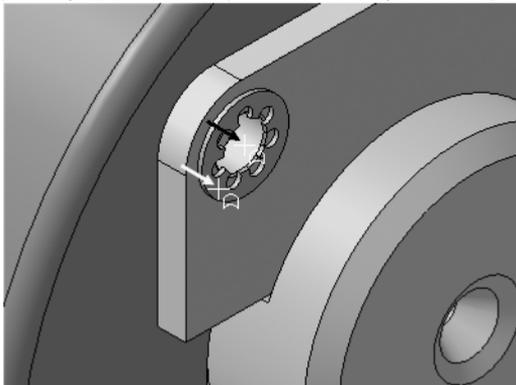
- ▼ Затем раскройте список **Длина изделия** и укажите значение *20 мм*.



- ▼ В списке останется единственная строка, отвечающая заданным условиям. Выполните на ней двойной щелчок мышью.



- ▼ В окне **Библиотеки Стандартные Изделия** нажмите кнопку **Применить**.
- ▼ Для автоматического наложения сопряжений укажите круглую грань отверстия в *Планке* (черная стрелка) и плоскую грань *Шайбы* (белая стрелка).

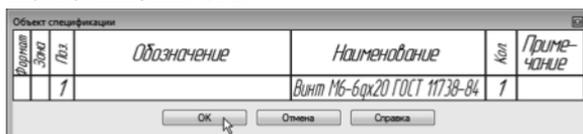




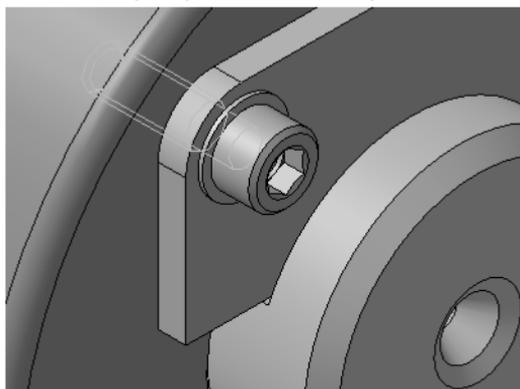
Внимательно посмотрите на фантом винта. Если система неправильно определила его ориентацию (тело винта направлено наружу), можно задать ее вручную с помощью кнопок группы **Направление** на Панели свойств.



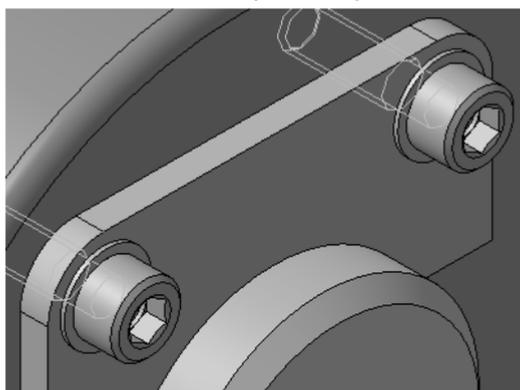
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.
- ▼ Подтвердите создание объекта спецификации нажатием кнопки **ОК**.



После этого винт будет установлен в отверстие.



- ▼ Установите винт во второе отверстие.



- ▼ Подтвердите создание объекта спецификации нажатием кнопки **ОК** и нажмите кнопку **Прервать команду**.
- ▼ Закройте окно **Библиотеки Стандартные Изделия** нажатием кнопки **Отмена**.

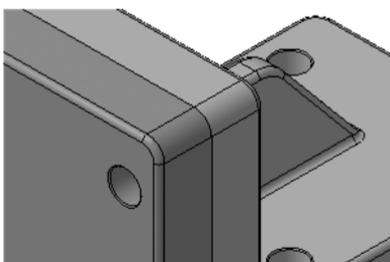
7.3. Добавление набора элементов

Вилку и Кронштейн нужно прикрепить друг к другу набором крепежных деталей: болтом, шайбой и гайкой. Крепежные детали нужно разместить только в одном из отверстий. Для остальных отверстий наборы можно построить автоматически. Вместо размещения отдельных крепежных элементов можно вставить все соединение целиком.

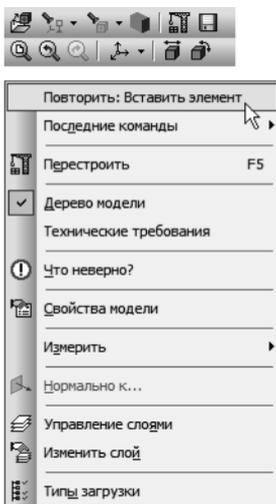
Крепежные элементы нужно обязательно разместить в том отверстии, которое было исходным при построении массива отверстий.



- ▼ Увеличьте правый верхний угол сборки.

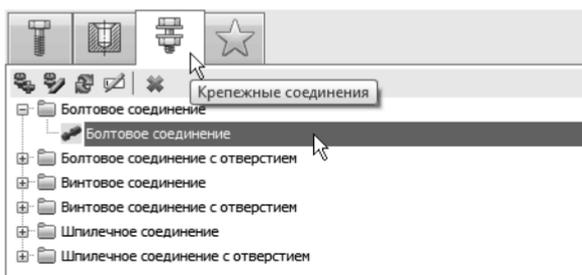


- ▼ Щелкните правой кнопкой мыши в пустом месте окна модели и выполните из контекстного меню команду **Повторить: Вставить элемент**.

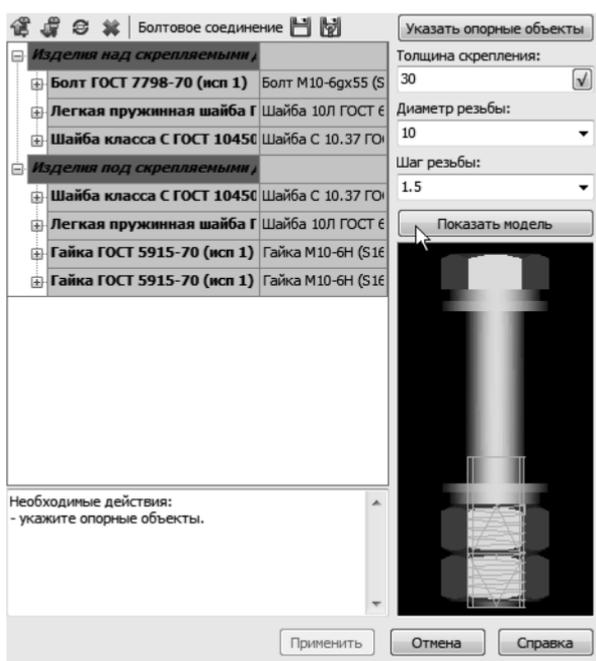


- ▼ Над *Областью навигации* окна **Библиотеки Стандартные Изделия** откройте вкладку **Крепежные соединения**.
- ▼ В Дереве библиотеки раскройте «ветвь» *Болтовое соединение*.

- ▼ Выполните двойной щелчок мышью на элементе *Болт::Шайба–Гайка*.



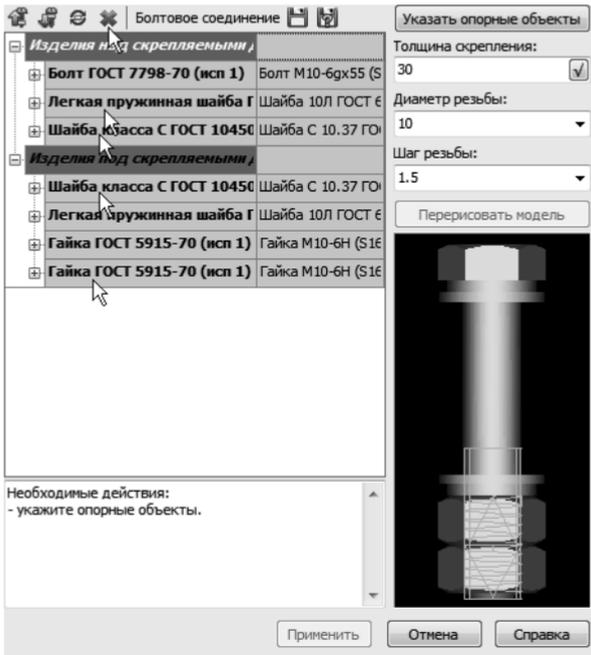
- ▼ В *Области свойств*, в правой части окна, нажмите кнопку **Показать модель** над окном предварительного просмотра.



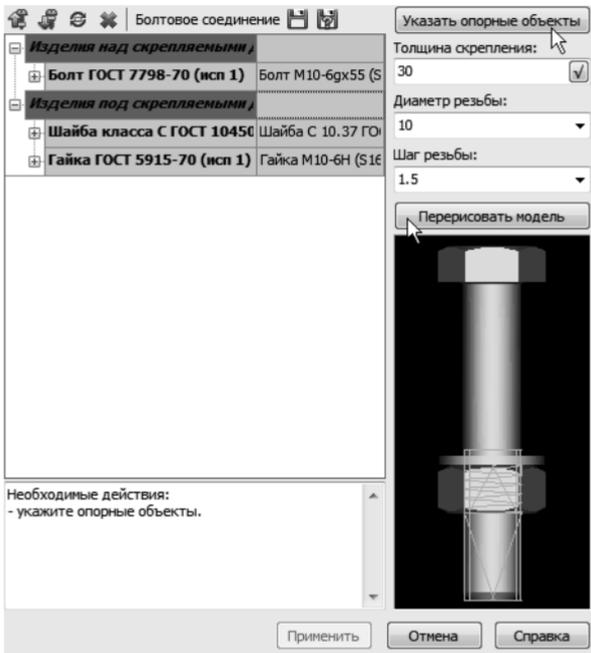
Можно изменять состав имеющегося соединения и создавать свои варианты соединений.

- ▼ В Дереве состава соединения, на «ветви» *Изделия над скрепляемыми деталями*, сделайте текущей строку *Легкая пружинная шайба ГОСТ 6402-70 (исп 1)* и нажмите кнопку **Удалить** на панели инструментов. Указанный элемент будет удален из состава соединения.

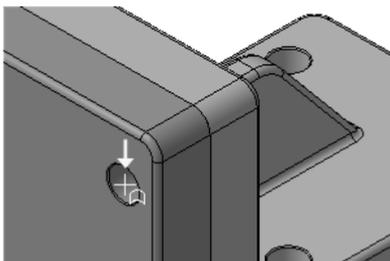
- ▼ Таким же образом удалите остальные элементы, как это показано на рисунке.



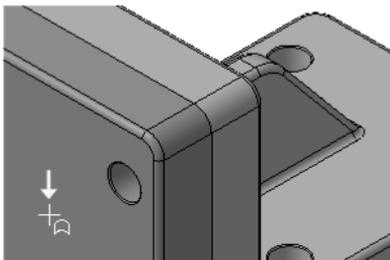
- ▼ Нажмите кнопку **Перерисовать модель** над окном предварительного просмотра.



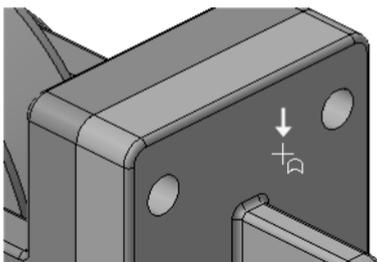
- ▼ Нажмите кнопку **Указать опорные объекты** — система перейдет в режим позиционирования соединения и определения его параметров.
- ▼ В окне модели укажите цилиндрическую грань отверстия в *Вилке*. Это необходимо для определения диаметра болта.



- ▼ Для определения длины болта укажите плоскую грань *Вилки*.



- ▼ Затем разверните сборку обратной стороной и укажите плоскую грань *Кронштейна*.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**. Позиционирование соединения закончено.

После этого будут определены параметры болтового соединения для указанных опорных объектов.

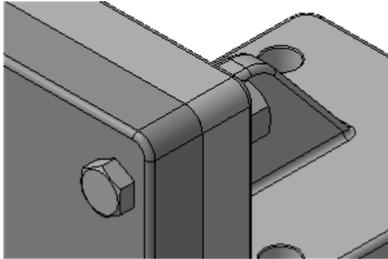
Болтовое соединение	
Издeлия над скрепляемыми	
Болт ГОСТ 7798-70 (исп 1)	Болт М16х1,5-6gx80 ГОСТ 7798-70
Издeлия под скрепляемыми	
Шайба класса С ГОСТ 10450	Шайба С 16.37 ГОСТ 10450-78
Гайка ГОСТ 5915-70 (исп 1)	Гайка М16х1,5-6Н ГОСТ 5915-70

Можно изменить параметры любого из элементов соединения. Для этого выполните двойной щелчок мышью в нужной строке.



- ▼ В окне **Библиотеки Стандартные Изделия** нажмите кнопку **Применить** в нижней части окна.

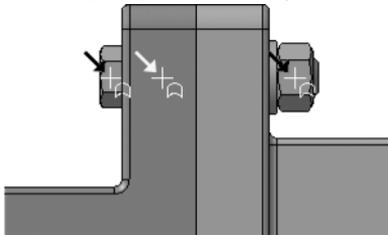
Болтовое соединение будет добавлено в модель.



- ▼ Закройте окно **Библиотеки Стандартные Изделия** нажатием кнопки **Отмена**.

Чтобы будущий чертеж выглядел аккуратно, *Болт и Гайку* нужно выровнять относительно *Вилки*.

- ▼ Установите ориентацию **Справа**.
- ▼ Нажмите кнопку **Параллельность** на инструментальной панели **Сопряжения**.
- ▼ Укажите плоскую грань *Вилки* (белая стрелка).



- ▼ Нажмите кнопку **Запомнить состояние** на Панели специального управления.
- ▼ Укажите плоские грани *Болта и Гайки* (черные стрелки).
- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.

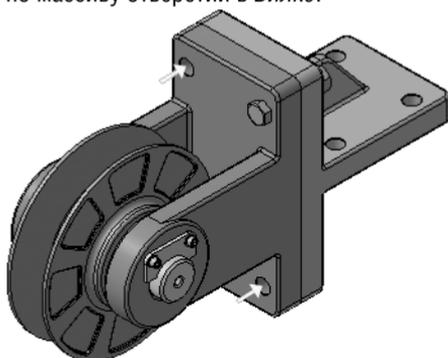


7.4. Создание массива по образцу

Система позволяет копировать компоненты сборки, размещая их так же, как объекты другого массива, уже существующего в сборке. Такой массив называется **массивом-образцом**. Отверстия в основании детали *Вилка* получены с помощью ко-



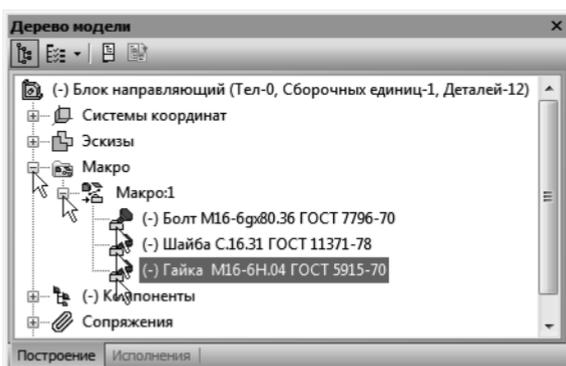
манды **Массив по сетке**. Можно получить копии болтового соединения по массиву отверстий в *Вилке*.



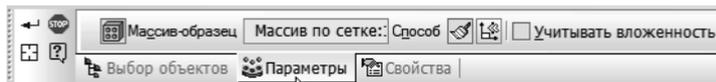
▼ Нажмите кнопку **Массив по образцу** на панели **Массивы**.



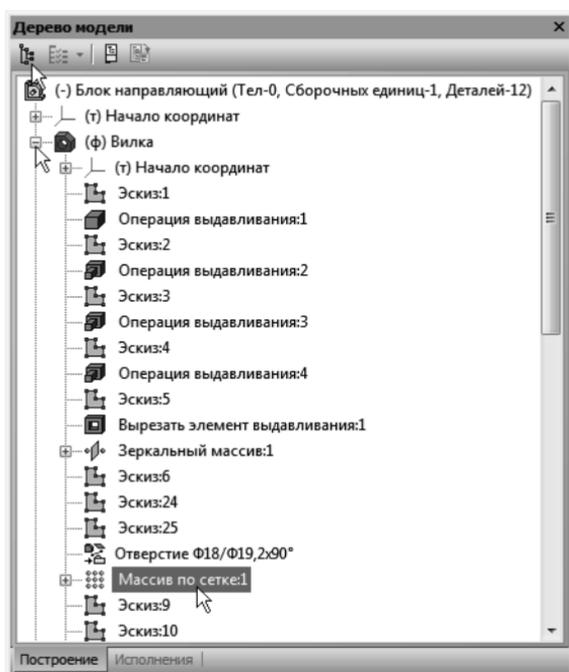
▼ В Дереве модели раскройте «ветви» *Макро* — *Макро:1* и укажите компоненты, подлежащие копированию — *Болт*, *Шайбу* и *Гайку*.



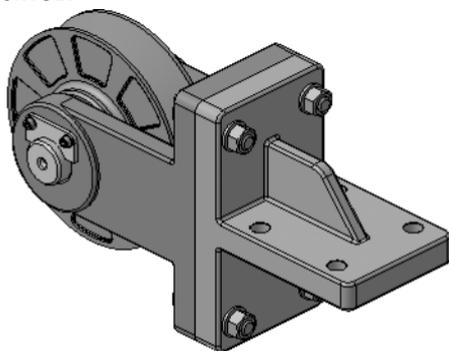
▼ Откройте вкладку **Параметры** на Панели свойств — система перейдет в режим указания массива-образца (кнопка **Массив-образец** на Панели свойств находится во включенном состоянии).



▼ Раскройте «ветвь» *Вилка* и укажите элемент *Массив по сетке:1*.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** — в модель будут добавлены недостающие наборы крепежных элементов.



- ▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.
- ▼ Сохраните готовую сборку на диске и закройте ее окно.



7.5. Рассечение сборок

Трехмерная модель сборки может быть рассечена плоскостью или произвольным эскизом, например, для контроля взаимного положения скрытых компонентов.

Сечение поверхностью



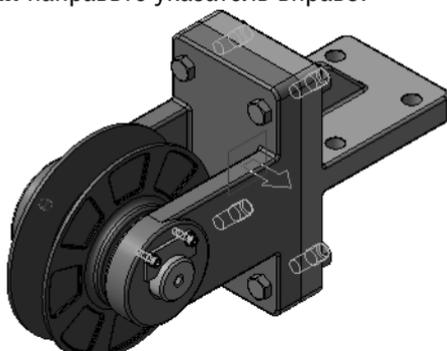
▼ Нажмите кнопку **Сечение поверхностью** на панели **Редактирование детали**.



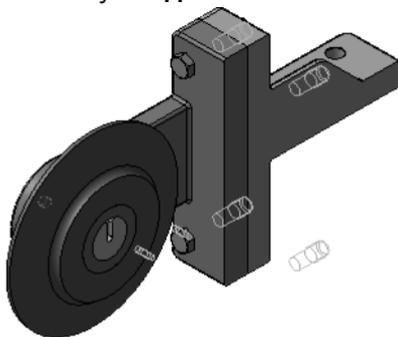
▼ В Дереве модели укажите *Плоскость ZY*.



▼ С помощью кнопок в группе **Направление отсечения** направьте указатель вправо.

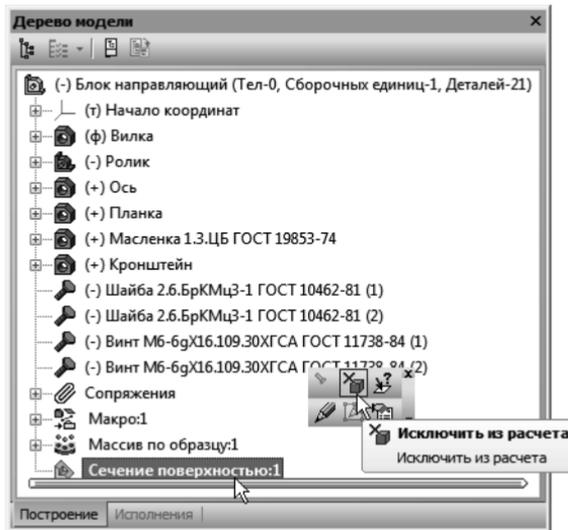


▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



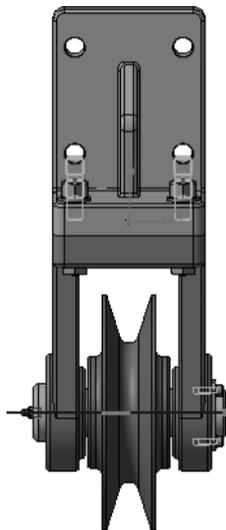
▼ В Дереве модели укажите элемент *Сечение поверхностью:1* и нажмите на Контекстной панели кнопку

Исключить из расчета — модель вернется в исходное состояние.



Сечение эскизом

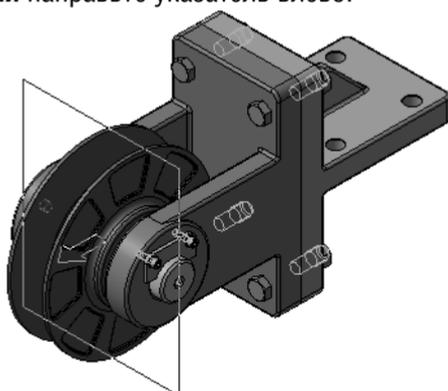
- ▼ На *Плоскости ZX* создайте новый эскиз и постройте в нем горизонтальный отрезок, совпадающий с осевой линией детали *Ось*.



- ▼ Нажмите кнопку **Сечение по эскизу** на панели **Редактирование детали**.



- ▼ С помощью кнопок в группе **Направление отсечения** направьте указатель влево.



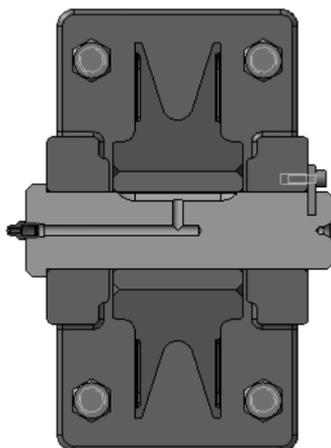
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



- ▼ Укажите плоскую грань сечения и нажмите кнопку **Нормально к...** на Контекстной панели.



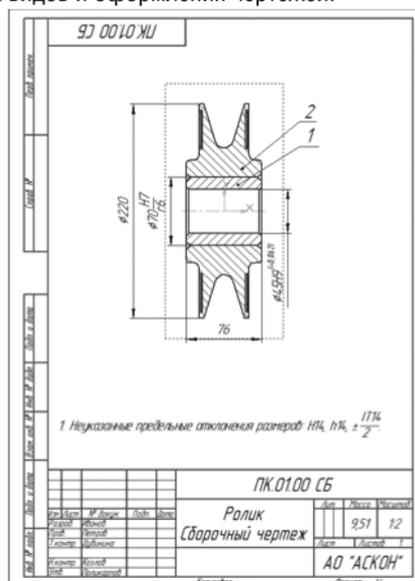
Модель повернется так, чтобы грань стала параллельной экрану.



- ▼ Исключите из расчета элемент *Сечение по эскизу:1* и установите стандартную ориентацию **Изометрия XYZ**.

Урок №8. Создание сборочного чертежа

В этом уроке говорится о дополнительных приемах создания чертежных видов и оформления чертежей.

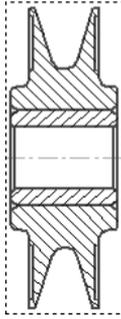


В этом уроке рассматривается

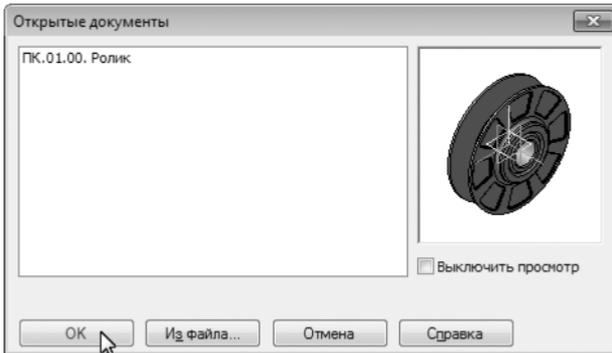
- ▼ Создание видов.
- ▼ Как удалить вид. Построение разреза.
- ▼ Как погасить вид.
- ▼ Как скрыть рамки погашенного вида.
- ▼ Как отключить проекционную связь.
- ▼ Простановка позиционных линий-выносок.
- ▼ Простановка обозначений посадок.
- ▼ Простановка квалитетов и предельных отклонений.
- ▼ Использование Справочника кодов и наименований.
- ▼ Заполнение графы *Масштаб*.

8.1. Создание видов

Чертеж сборочной единицы *Ролик* должен содержать единственный вид — его разрез. Сразу создать такой вид нельзя. Вначале придется создать два вида: **Главный вид** и **вид Слева**. Отказаться от создания **Главного вида** невозможно, а **вид Слева** потребуется для размещения в нем линии разреза, по которой будет автоматически построен разрез. После построения разреза **вид Слева** можно скрыть.

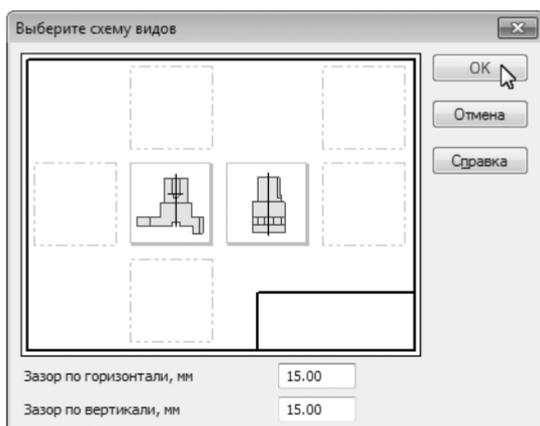


- ▼ Нажмите кнопку **Создать** на панели **Стандартная**, укажите тип создаваемого документа **Чертеж** и нажмите кнопку **ОК**. 
- ▼ Нажмите кнопку **Стандартные виды** на инструментальной панели **Виды**. 
- ▼ Если окно сборочной единицы *ПК.01.00. Ролик* открыто, просто нажмите кнопку **ОК**. 



Если окно сборочной единицы было закрыто, нажмите кнопку **Из файла** и укажите ее положение на диске. 

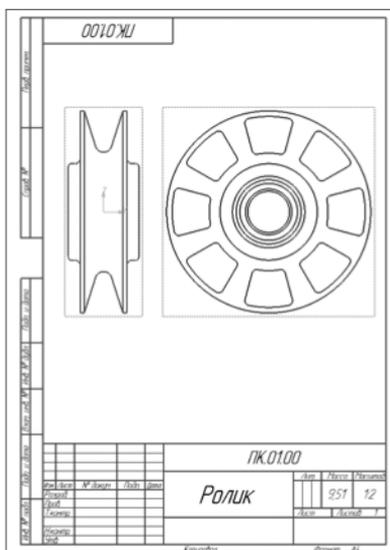
- ▼ Нажмите кнопку **Схема видов** на Панели свойств. Откажитесь от создания **вида Сверху** и нажмите кнопку **ОК**. 



- ▼ Раскройте список **Масштаб вида** и укажите масштаб уменьшения 1:2.



- ▼ Укажите положение видов на чертеже.



- ▼ Сохраните чертеж на диске под именем **ПК.01.00. Ролик** в папке `\Tutorials\Блок направляющий`.



Обратите внимание: поле **Имя файла** диалогового окна сохранения документа должно быть заполнено автоматически. Если этого не произошло, проверьте настройку системы (см. раздел 1.1 на с. 27).

Дальнейшую работу над чертежом нужно выполнять в параметрическом режиме.

- ▼ Настройте в чертеже параметрический режим.

Настройка параметрического режима в ассоциативных чертежах

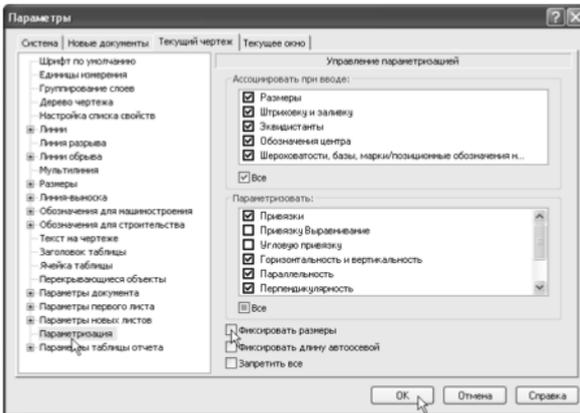
- ▼ Включите кнопку **Параметрический режим** на панели **Текущее состояние**.



- ▼ Выполните команду **Сервис — Параметры**.

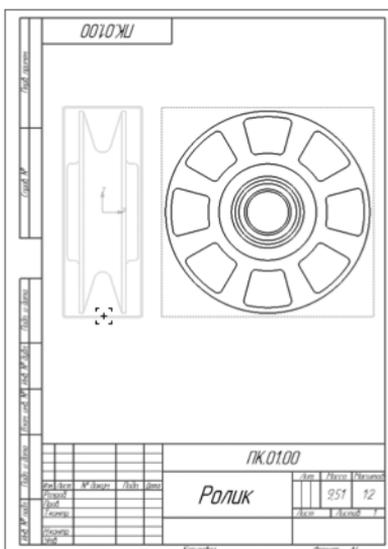
На экране откроется окно **Параметры** с активной вкладкой **Текущий чертеж**.

- ▼ Отключите опцию **Фиксировать размеры** и нажмите **ОК**.

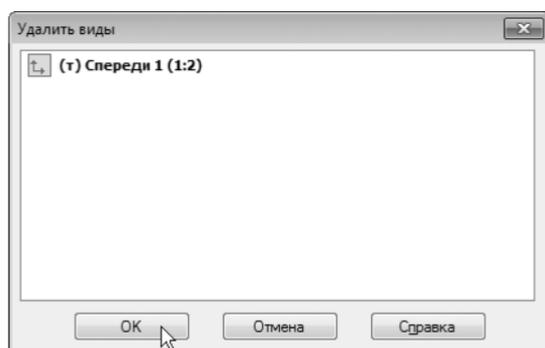


8.2. Как удалить вид. Построение разреза

- ▼ Щелкните мышью на пунктирной рамке **Главного вида** — вид будет выделен цветом.



- ▼ Нажмите клавишу **<Delete>** на клавиатуре и подтвердите удаление вида.



Построение разреза

- ▼ Откройте список **Состояние видов** на панели **Текущее состояние** и сделайте текущим вид номер 2 — **вид Слева**.



Линия разреза должна пройти точно через центр детали. Предварительно можно построить вспомогательную прямую и ис-

пользовать ее в качестве объекта привязки при построении линии разреза.

- ▼ Нажмите кнопку **Вертикальная прямая** на Расширенной панели команд построения вспомогательных прямых инструментальной панели **Геометрия**.

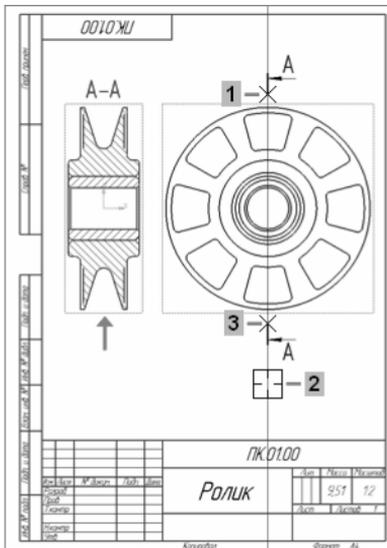


- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите центральную точку на **виде Слева**.

- ▼ Нажмите кнопку **Линия разреза/Сечения** на инструментальной панели **Обозначения**.



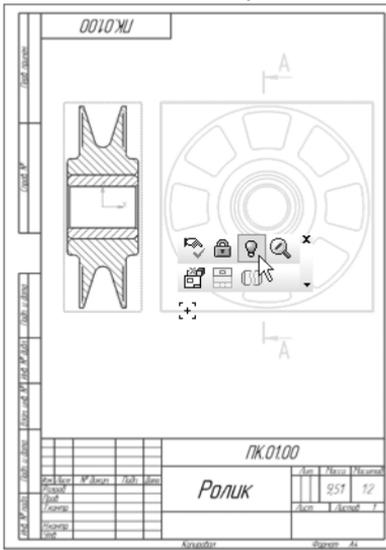
- ▼ Постройте линию разреза **A–A**. Для этого укажите начальную точку линии разреза (точка 1), затем объект направления линии разреза — вспомогательную прямую (мишень 2) и конечную точку линии разреза (точка 3).
- ▼ Перемещая курсор расположите стрелки справа от линии разреза.
- ▼ Укажите положение разреза на чертеже — система создаст новый вид и сделает его текущим.



8.3. Как погасить вид

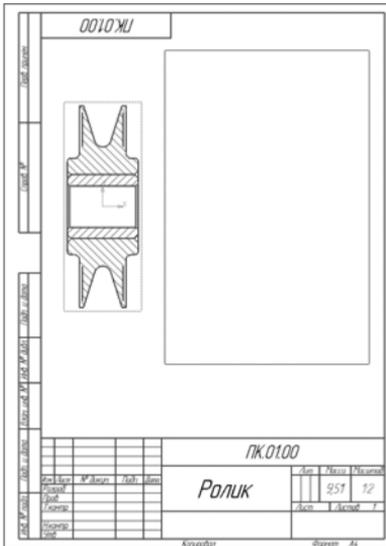
После создания разреза все остальные изображения чертежа становятся лишними. Заголовок разреза **A–A** и вспомогательную прямую можно просто удалить.

- ▼ Нажмите кнопку **Погасить вид** на Контекстной панели — вид исчезнет с чертежа.



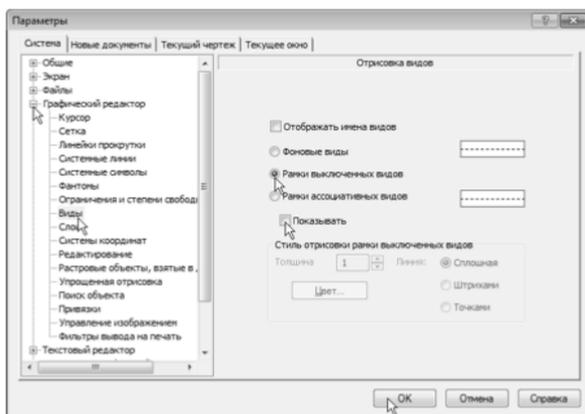
8.4. Как скрыть рамку погашенного вида

На месте погашенного вида останется его габаритная рамка, которая не выводится на печать. При желании можно погасить и ее.



- ▼ Вызовите команду **Сервис — Параметры — Система — Графический редактор — Виды**.

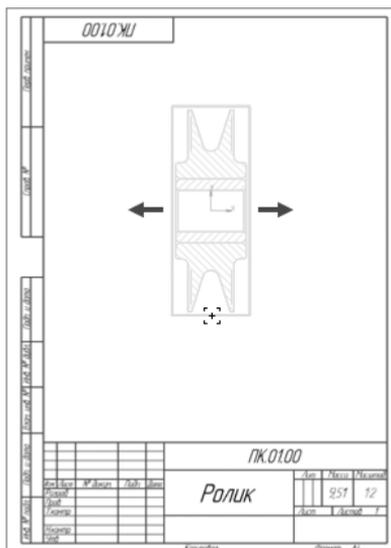
- ▼ В правой части окна **Параметры** включите кнопку **Рамки выключенных видов** и отключите флажок **Показывать**.
- ▼ Нажмите кнопку **ОК**.



8.5. Как отключить проекционную связь

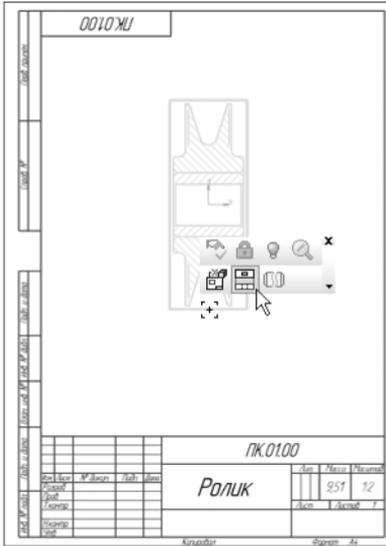
Несмотря на то, что **вид Слева** был погашен, разрез по-прежнему находится с ним в проекционной связи.

- ▼ Установите курсор на пунктирную рамку вида, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, попробуйте передвигать вид. Он может перемещаться только в горизонтальном направлении.



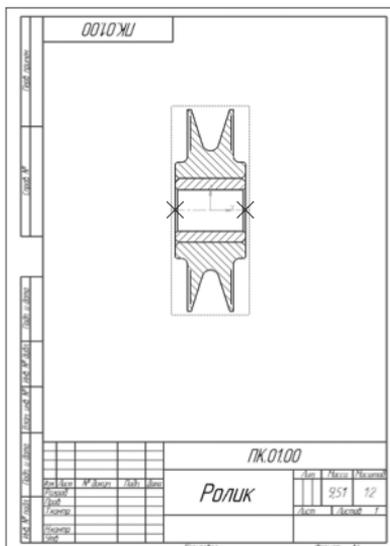
Для облегчения компоновки чертежа проекционную связь можно отключить.

- ▼ Проследите за тем, чтобы вид был выделен цветом. Если это не так, щелкните мышью на пунктирной рамке вида.
- ▼ Нажмите кнопку **Проекционная связь** на Контекстной панели. После этого вид можно будет перемещать в любом направлении.





- ▼ С помощью команды **Осевая линия по двум точкам** на инструментальной панели **Обозначения** постройте на разрезе осевую линию. Точки, через которые должна пройти осевая линия, укажите с помощью привязки **Ближайшая точка**.



8.6. Простановка позиционных линий-выносок

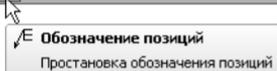
Сборочный чертеж необходимо оформить: проставить размеры, ввести технические требования, заполнить основную надпись. О том, как оформить чертеж, было сказано выше, в разделе 2.9 на с. 97. Далее рассказывается о том, как проставить обозначения позиций, создать размеры с обозначениями посадок, квалитетами и предельными отклонениями.



- Не забудьте включить в чертеже параметрический режим. Для этого нажмите кнопку **Параметрический режим** на панели **Текущее состояние**.



- ▼ Нажмите кнопку **Обозначение позиций** на инструментальной панели **Обозначения**.



- ▼ Проставьте позиционную линию-выноску к детали *Втулка*.

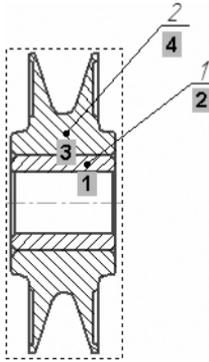
Построение начинается с указания точки, на которую указывает выноска. Затем нужно указать точку начала полки. Очередной номер позиции присваивается автоматически. Построение объекта заканчивается щелчком на кнопке **Создать объект**.



Если вы испытываете трудности при указании точек, увеличьте масштаб изображения или отключите кнопку **Привязки** на панели **Текущее состояние**. После указания точек кнопку **Привязки** нужно включить.



- ▼ Проставьте позиционную линию-выноску к детали *Ролик*.
- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.



Очередность проставки линий-выносок на сборочном чертеже не имеет значения. Номера позиций будут автоматически изменены после создания спецификации, о чем говорится ниже.



Выравнивание позиционных линий-выносок

- ▼ Выделите обе линии-выноски.

Выделение объектов мышью

Это самый простой способ выделения одного или нескольких объектов на чертежах. Для этого:

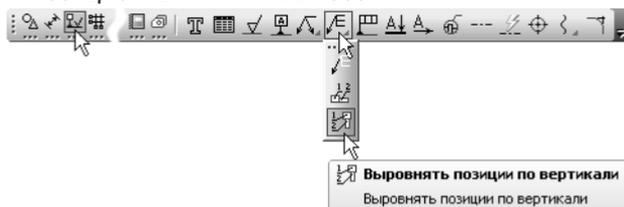
- ▼ Если выполняется какая-либо команда, прекратите ее работу щелчком на кнопке **Прервать команду** на Панели специального управления.
- ▼ Если нужно выделить один объект, щелкните мышью в любой его части.



- ▼ Если нужно выделить более одного объекта, нажмите и удерживайте нажатой клавишу *<Shift>* на клавиатуре. Затем выполняйте щелчки на объектах.
- ▼ После того как все нужные объекты будут выделены, клавишу *<Shift>* следует отпустить.



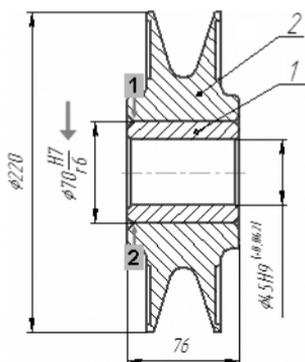
- ▼ Нажмите кнопку **Выровнять позиции по вертикали** на Расширенной панели команд простановки позиционных линий-выносок.



- ▼ Укажите точку, по которой требуется выровнять выноски, например, точку начала полки любой из линий-выносок.
- ▼ Щелчком в любом свободном месте чертежа отмените выделение объектов.

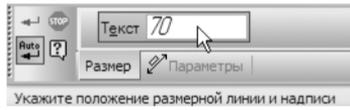
8.7. Простановка обозначений посадок

При создании размера сопряжения деталей *Ролик* и *Втулка* к тексту размерной надписи нужно добавить обозначение посадки.

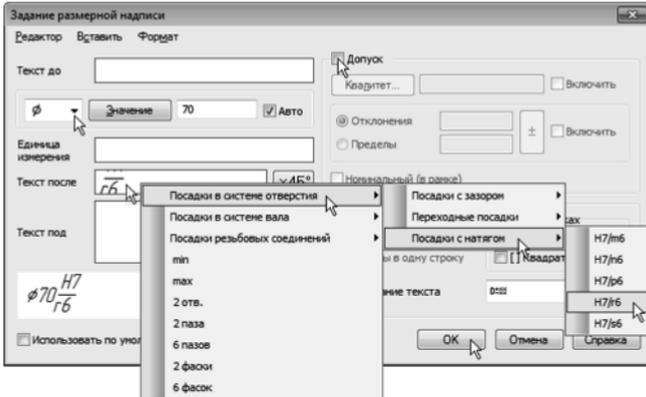


- ▼ Нажмите кнопку **Авторазмер** на инструментальной панели **Размеры**.
- ▼ Укажите точки *1* и *2* привязки размера.

- ▼ Затем щелкните мышью в поле **Текст** на Панели свойств.



- ▼ В диалоговом окне **Задание размерной надписи** отключите опцию **Допуск**.
- ▼ Раскройте список специальных знаков и укажите **Диаметр**.
- ▼ Выполните двойной щелчок в поле **Текст после**. Из серии вложенных меню выберите посадку.

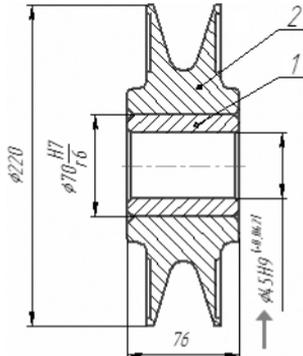


- ▼ Нажмите кнопку **OK** и укажите положение размерной линии.
- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.



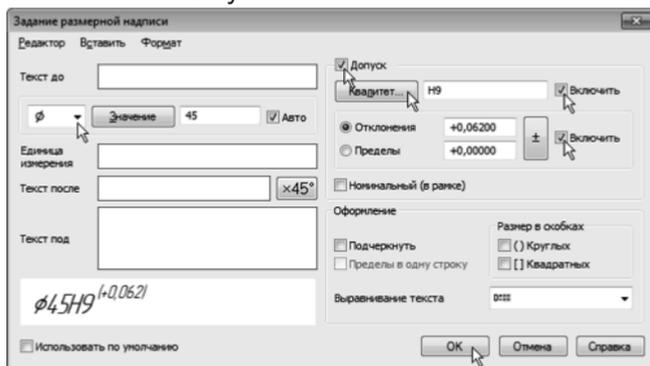
8.8. Простановка квалитетов и предельных отклонений

- ▼ Укажите точки привязки размера.
- ▼ Щелкните мышью в поле **Текст** на Панели свойств.



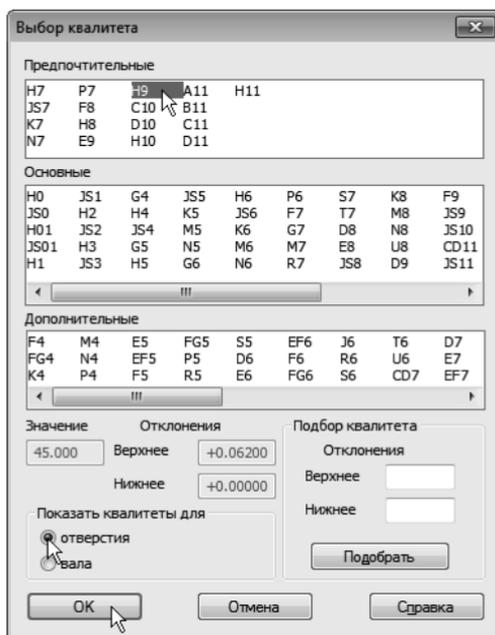
- ▼ В диалоговом окне **Задание размерной надписи** включите опцию **Допуск**.

- ▼ Нажмите кнопку **Квалитет**.



- ▼ Выберите систему **Отверстия**.

- ▼ В группе **Предпочтительные** укажите квалитет **H9**. Нажмите кнопку **OK**.



- ▼ В диалоговом окне **Задание размерной надписи** включите две опции **Включить** для групп **Квалитет** и **Отклонения**.

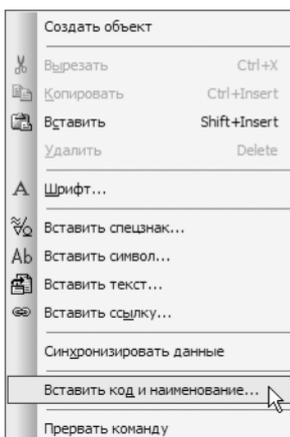
- ▼ Нажмите кнопку **OK** и укажите положение размерной линии.



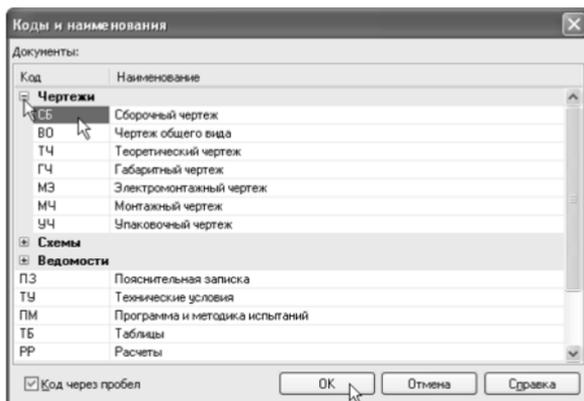
- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.

8.9. Использование Справочника кодов и наименований

- ▼ Войдите в режим заполнения основной надписи чертежа (см. раздел *Заполнение основной надписи* на с. 100).
- ▼ Щелкните правой кнопкой мыши в любом месте штампа.
- ▼ Вызовите из контекстного меню команду **Вставить код и наименование**.



- ▼ В справочнике **Коды и наименования** раскройте раздел *Чертежи*, укажите *Сборочный чертеж* и нажмите **OK**.



В основную надпись чертежа будут добавлены наименование и код документа.

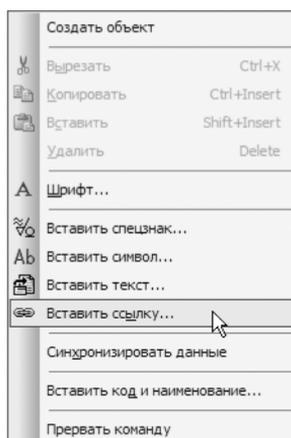
					ПК.01.00 СБ		
Изм.	Лист	№ докум.	Изд.	Дата			
Исполн					Ролик		
Проект					Сборочный чертеж		
Контур					Лист	Масштаб	Масштаб
Исполн						951	1:2
Масштаб					Лист	Листов	1

8.10. Заполнение графы Масштаб

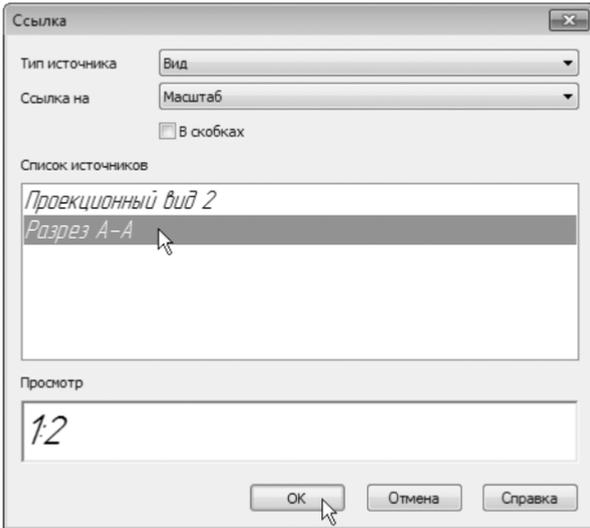
Обратите внимание на красный цвет значения 1:2 в графе *Масштаб* основной надписи — это признак нерабочей (ошибочной) ссылки. Она ссылается на масштаб удаленного, то есть несуществующего вида. Ошибку можно исправить, вручную сделав ссылку на масштаб нужного вида. При изменении масштаба этого вида новое значение будет автоматически передаваться в графу *Масштаб* основной надписи.

					ПК.01.00 СБ		
Изм.	Лист	№ докум.	Изд.	Дата			
Исполн					Ролик		
Проект					Сборочный чертеж		
Контур					Лист	Масштаб	Масштаб
Исполн						951	1:2
Масштаб					Лист	Листов	1

- ▼ Удалите из графы *Масштаб* нерабочую ссылку.
- ▼ Щелкните в графе правой кнопкой мыши и выберите из контекстного меню команду **Вставить ссылку**.



- ▼ В диалоговом окне **Ссылка** укажите строку **Разрез А-А** и нажмите кнопку **ОК**.



В ячейку масштаба будет вставлен текст **1:2**. Это — ссылка на масштаб вида **Разрез А-А**. Признаком того, что текст представляет собой ссылку, является синий цвет символов.

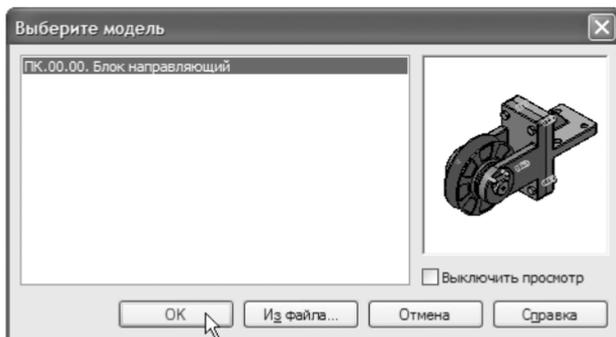
- ▼ Заполните остальные ячейки основной надписи.

					<i>ПК.01.00 СБ</i>				
Имя	Лист	№ докум.	Лист	Дата	<i>Ралик</i>		Лист	Масш.	Масштаб
Разработ					<i>Сборочный чертёж</i>			95% 27	1:2
Провер							Лист	Листов	1
Начерт									
Упр.									

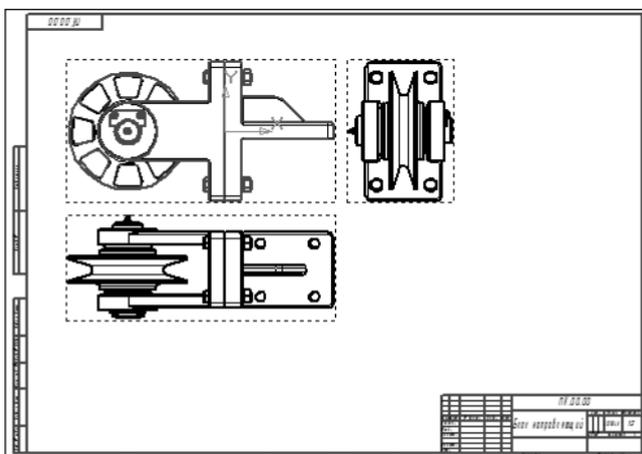
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.
- ▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.
- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.
- ▼ Закройте окно документа.



- ▼ Нажмите кнопку **Стандартные виды** на инструментальной панели **Виды**.
- ▼ Если сборка *Блока направляющего* открыта, просто нажмите **ОК**. В противном случае нажмите кнопку **Из файла** и укажите положение сборки на диске.



- ▼ Создайте на чертеже три стандартных вида, приняв за **Главный вид** чертежа ориентацию модели **Справа**. Установите масштаб видов **1:2**. Включите отрисовку линий перехода поверхностей.



- ▼ Сохраните чертеж под именем *ПК.00.00. Блок направляющий* в папке `\Tutorials\Блок направляющий`.

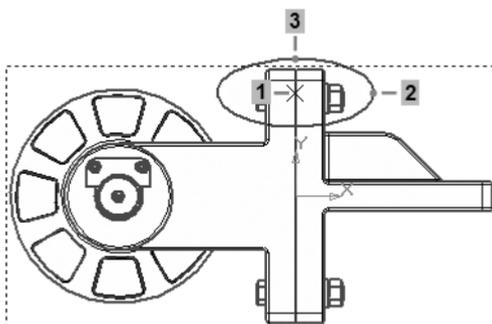


9.2. Как исключить компоненты из разреза. Дерево чертежа

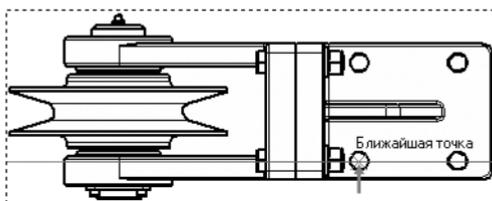
На **Главном виде** чертежа нужно построить местный разрез, чтобы показать крепление *Вилки* к *Кронштейну*.



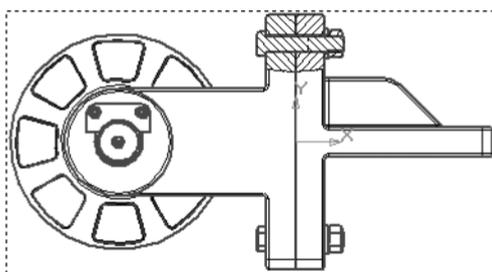
- ▼ Постройте эллипс, указав его центральную точку *1* и две точки *2* и *3* на полуосях. Эллипс нужно построить таким образом, чтобы крепежные детали оказались внутри.



- ▼ Постройте местный разрез. Положение секущей плоскости укажите на **виде Сверху**.



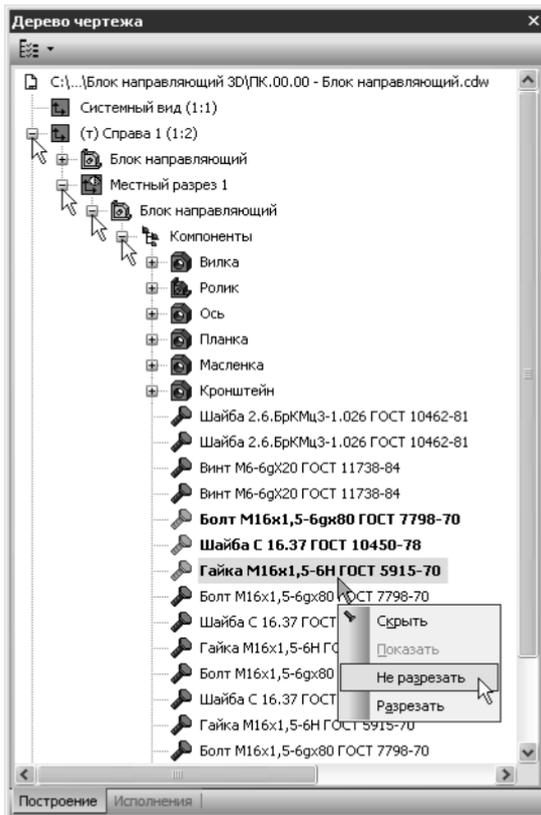
Сразу после создания разреза или сечения, все детали, попавшие в секущую плоскость, изображаются разрезанными, в том числе элементы крепежа.



Чтобы указать компоненты, которые не должны разрезаться, выполните следующие действия.

- ▼ Вызовите команду **Вид — Дерево чертежа**.
- ▼ В Дереве чертежа разверните «ветвь» вида, в котором сделан местный разрез — *Справа 1 (1:2)*.
- ▼ Затем разверните «ветви» *Местный разрез 1 — Блок направляющий — Компоненты*.

- ▼ Отыщите в Дереве чертежа болт, попавший в местный разрез. Для этого с помощью мыши или клавиш управления курсором на клавиатуре перемещайтесь вниз по ветви *Блок направляющий*, пока нужный компонент не будет подсвечен на чертеже. Укажите *Болт*.
- ▼ Нажмите и удерживайте нажатой клавишу <Shift> на клавиатуре.
- ▼ Укажите компонент *Гайка* набора крепежных элементов, попавших в местный разрез — система выделит первый указанный компонент, последний и расположенный между ними компонент *Шайба*.
- ▼ Отпустите клавишу <Shift>.
- ▼ Щелкните правой кнопкой мыши на любом из выделенных компонентов и вызовите из контекстного меню команду **Не разрезать**.

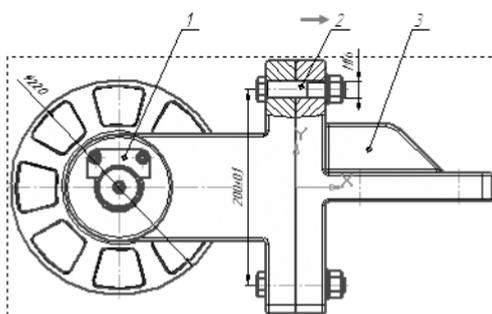




- ▼ Нажмите клавишу <F5> на клавиатуре или кнопку **Перестроить** на панели **Вид**. Изображение на чертеже будет перестроено с учетом сделанных изменений.



- ▼ Проставьте размеры, обозначение центра, осевые линии и введите позиционные линии-выноски. Очередность построения выносок не имеет значения.



- На данном этапе для группы крепежных деталей достаточно проставить обычную позиционную линию-выноску с единственным номером позиции (серая стрелка). Правильные номера позиций можно получить после создания спецификации (Урок № 10 на с. 276).

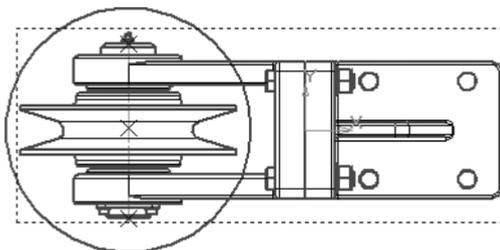
9.3. Оформление вида Сверху



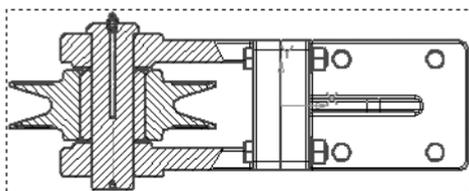
- ▼ Сделайте текущим **вид Сверху**.



- ▼ Постройте осевую линию.
- ▼ Постройте окружность с центральной точкой в геометрическом центре *Ролика*. Окружность можно использовать в качестве контура разреза.

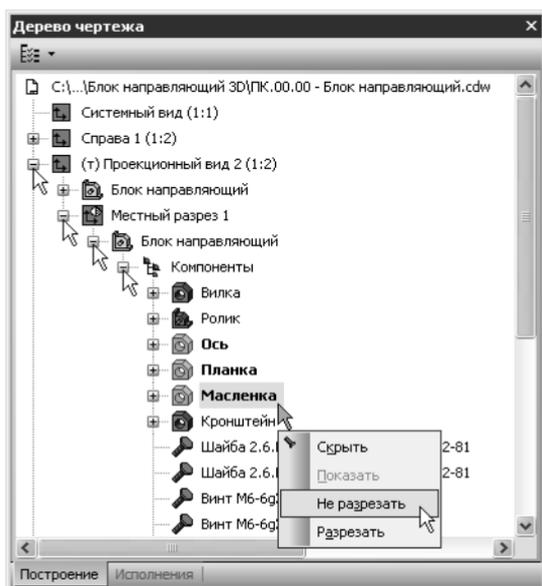


- ▼ Создайте местный разрез, указав в качестве контура окружность. Положение секущей плоскости укажите на **Главном виде** (центральная точка Ролика).



Компоненты *Ось*, *Масленка* и *Планка* необходимо исключить из разреза.

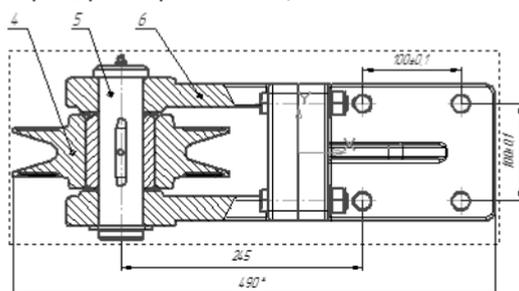
- ▼ В Дереве чертежа разверните «ветви» *Проекционный вид 2 (1:2) — Местный разрез 1 — Блок направляющий — Компоненты*.
- ▼ Выделите и исключите из разреза компоненты *Ось*, *Планка* и *Масленка*.



- ▼ Нажмите клавишу **<F5>** на клавиатуре или кнопку **Перестроить** на панели **Вид**. Изображение в чертеже будет перестроено.



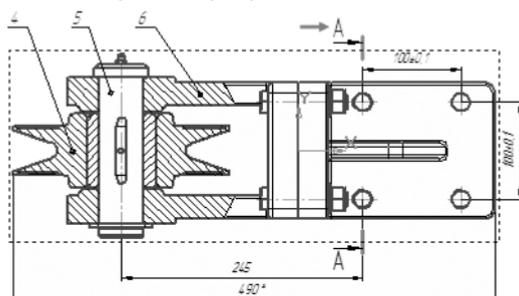
- ▼ Проставьте на виде осевые линии, обозначения центров, размеры и позиционные линии-выноски.



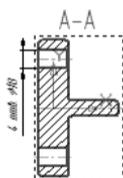
9.4. Создание разреза



- ▼ Постройте линию разреза А-А. Система перейдет в режим построения разреза.



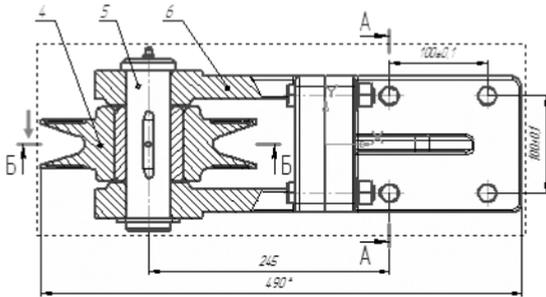
- ▼ Разместите разрез А-А справа от **вида Сверху**.
- ▼ Проставьте на виде осевые линии и размеры.



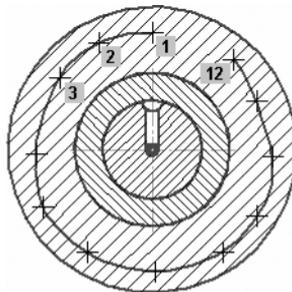
9.5. Создание местного вида

- ▼ Вновь сделайте текущим **вид Сверху**.

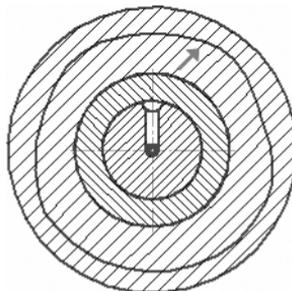
- ▼ Постройте линию разреза *Б-Б*. Система перейдет в режим построения разреза.



- ▼ Временно укажите положение вида в окне документа ниже рамки чертежа (на рисунках окружность внешнего диаметра *Ролика* условно не показана).
- ▼ Нажмите кнопку **Кривая Безье** на панели **Геометрия**.
- ▼ Постройте плавную кривую линию, указав примерное положение точек *1-2-3-...-12*, через которые она проходит.



- ▼ Для автоматического замыкания кривой нажмите кнопку **Замкнутый объект** на Панели свойств.
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.





▼ Нажмите кнопку **Местный вид** на панели **Виды**.



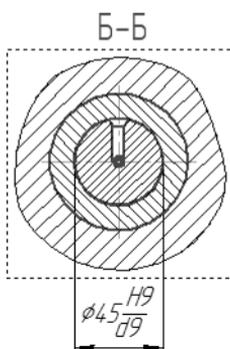
▼ Укажите мишенью замкнутую кривую — система выполнит построение местного вида.

▼ Для свободного перемещения вида отключите режим **Проекционная связь**.

▼ Перетащите заголовок вида *Б-Б* ближе к пунктирной рамке.

▼ Перетащите вид на свободное место справа над штампом чертежа.

▼ Проставьте размер и значок обозначения центра.



9.6. Оформление вида Слева.

Создание выносного элемента

▼ Сделайте текущим **вид Слева** (вид номер 3).

▼ Проставьте размеры и осевые линии.

▼ Сделайте местный разрез в левой проушине.

▼ Исключите из разреза компонент *Масленка* и проставьте для него обозначение позиции.

▼ Сделайте местный разрез в правой проушине.

▼ Исключите из разреза шайбу и винт.

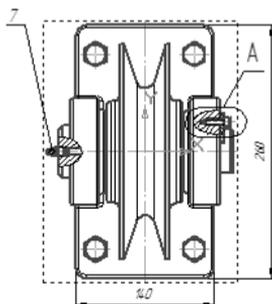
Нужно создать обозначение выносного элемента **A** для винтового соединения.



▼ Нажмите кнопку **Выносной элемент** на инструментальной панели **Обозначения**.

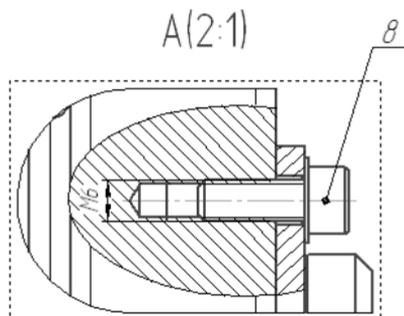


- ▼ Укажите центральную точку контура выносного элемента, затем точку на контуре и точку начала полки.



Система перейдет в режим создания нового вида.

- ▼ На Панели свойств раскройте список **Масштаб** и укажите масштаб **2:1**.
- ▼ Откройте вкладку **Надпись вида** и включите флажок **Масштаб** для автоматического формирования текстовой ссылки на масштаб вида в его заголовке.
- ▼ Укажите положение вида на чертеже.
- ▼ Проставьте позиционную линию-выноску для элементов винтового соединения.



- ▼ Самостоятельно закончите оформление чертежа. При заполнении штампа введите код и наименование документа с помощью Справочника кодов и наименований.
- ▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.
- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.
- ▼ Закройте окно документа.



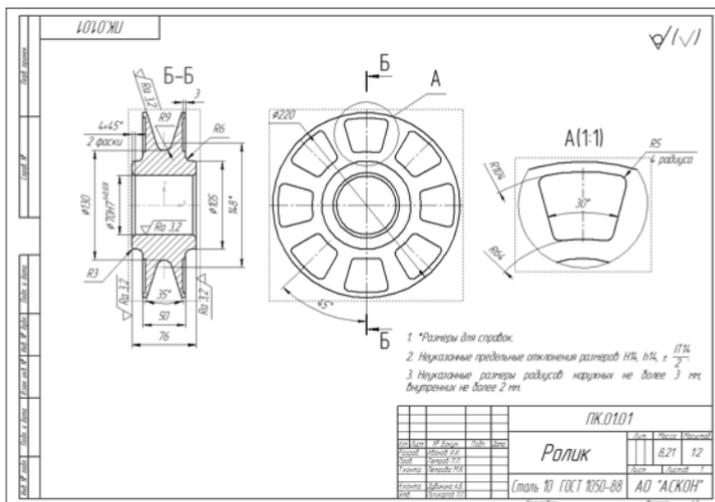
9.7. Создание рабочих чертежей



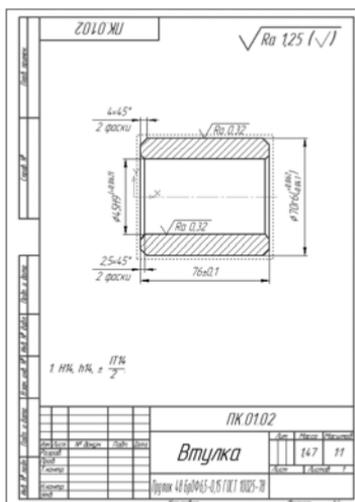
Обязательно создайте чертежи, они потребуются при создании спецификации. Поскольку чертежи создаются в учебных целях, нет необходимости в их детальной проработке. Достаточно создать виды и проставить основные размеры.



▼ Создайте чертеж детали *Ролик* и сохраните его в папке *\Tutorials\Блок направляющий* под именем *ПК.01.01. Ролик*.



▼ Создайте чертеж детали *Втулка* и сохраните его в папке *\Tutorials\Блок направляющий* под именем *ПК.01.02. Втулка*.



Урок №10. Создание спецификаций

В этом уроке показаны основные приемы создания спецификаций в системе КОМПАС-3D. Спецификации создаются на основе документов, полученных на предыдущих уроках.

№	а	Обозначение	Наименование	а	Получен
<i>Документация</i>					
1		ЭК.0100.01.01	Сборочный чертеж		
<i>Сборочные работы</i>					
1		РК.0100	Работы	1	
<i>Детали</i>					
2		РК.0101	Валки	1	
3		РК.0102	Арматура	1	
4		РК.0103	Пластины	1	
5		РК.0104	Шты	1	
<i>Специальные изделия</i>					
6		РК.0105	Шты	4	
7		РК.0106	Шты	2	
8		РК.0107	Шты	4	
9		РК.0108	Шты	2	
10		РК.0109	Шты	4	
11		РК.0110	Шты	1	

№	а	Обозначение	Наименование	а	Получен
<i>Документация</i>					
1		ЭК.0100.01.01	Сборочный чертеж		
<i>Детали</i>					
1		РК.0101	Работы	1	
2		РК.0102	Валки	1	

В этом уроке рассматривается

- ▼ Создание файлов спецификаций.
- ▼ Подключение сборочного чертежа.
- ▼ Подключение позиционных линий-выносок.
- ▼ Просмотр состава объектов спецификации.
- ▼ Подключение рабочих чертежей.
- ▼ Просмотр и редактирование подключенных документов.
- ▼ Создание раздела *Документация*.
- ▼ Оформление основной надписи.
- ▼ Завершение создания комплекта документов.

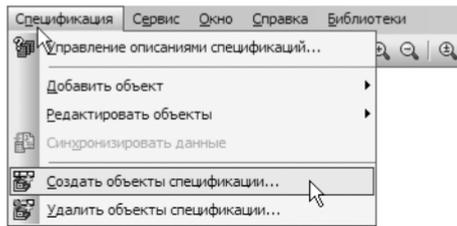
10.1. Создание файлов спецификаций



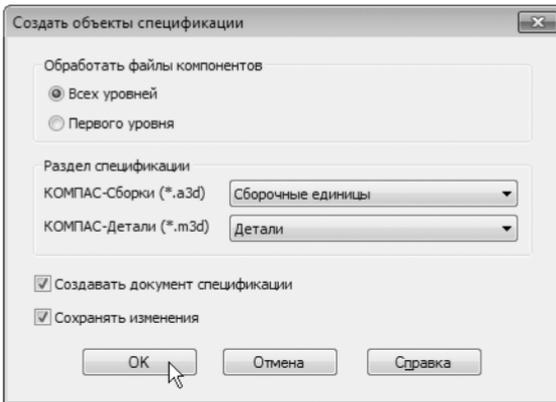
Во время работы с комплектом связанных друг с другом документов (спецификацией, чертежами и моделями) вы будете получать сообщения об изменении документов. Это результат автоматической передачи данных между документами комплекта. Закрывайте сообщения кнопкой **ОК**.

- ▼ Откройте сборку *ПК.00.00. Блок направляющий*, если она не открыта.

- ▼ Откройте меню **Спецификация** и вызовите команду **Создать объекты спецификации**.



- ▼ В диалоге **Создать объекты спецификации** нажмите кнопку **ОК**.



По умолчанию система создает спецификацию со стилем **Простая спецификация ГОСТ 2.106-96**. При необходимости можно выбрать другой стиль или создать новый. Подробнее о настройке спецификации смотрите в сопроводительной документации.

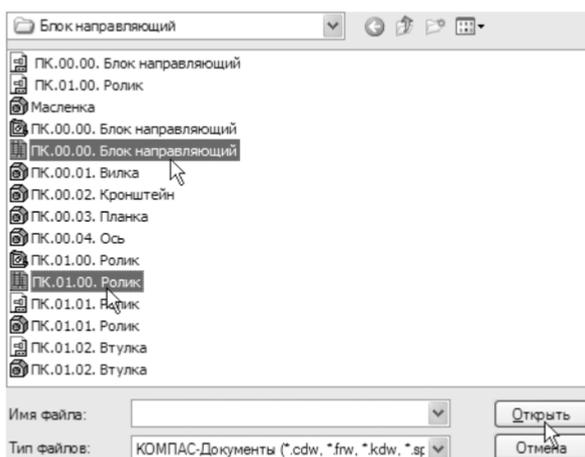
После этого система создаст комплект спецификаций на изделие и на все входящие в него под сборки. Просмотрите созданные документы.

- ▼ Нажмите кнопку **Открыть** на панели **Стандартная**.



- ▼ В диалоговом окне укажите спецификацию *ПК.00.00. Блок направляющий*.
- ▼ Затем нажмите клавишу **<Ctrl>** и, удерживая ее нажатой, укажите спецификацию *ПК.01.00. Ролик* — система выделит оба документа.

- ▼ Отпустите клавишу **<Ctrl>** и щелкните на кнопке **Открыть**.



Система открывает спецификации в нормальном режиме. Для просмотра воспользуйтесь более наглядным режимом разметки страниц.

Нормальный режим — основной режим работы со спецификацией. На экране отображается только ее стандартная таблица. Основная надпись документа-спецификации в нормальном режиме не видна и недоступна для редактирования. В этом режиме выполняются все основные операции: ввод и редактирование данных (объектов спецификации), к объектам подключаются позиционные линии-выноски и документы, производится сортировка, простановка позиции и т.д.

В **режиме разметки страниц** спецификации показываются так, как они будут выводиться на печать. Видны и доступны для редактирования таблицы основной надписи документа-спецификации. объекты спецификации, напротив, недоступны для редактирования.



- ▼ Нажмите кнопку **Разметка страниц** на панели **Режимы**.

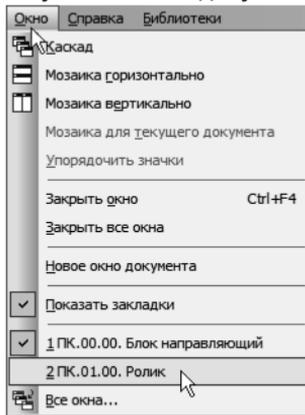


- ▼ Нажмите кнопку **Масштаб по высоте листа** на панели **Вид**.

№	Изм.	Изменения	Наименование	В	Выводы
Сборочные единицы					
7	Ж.01.00		Ролик	7	
Детали					
4	Ж.00.01		Валок	7	
5	Ж.00.02		Коромысло	7	
6	Ж.00.03		Пружина	7	
7	Ж.00.04		Шпindel	7	
Специальные единицы					
10	Ж.01.00.01		Ролик	4	
11	Ж.01.00.02		Ролик	2	
12	Ж.01.00.03		Ролик	4	
13	Ж.01.00.04		Ролик	2	
14	Ж.01.00.05		Ролик	4	
15	Ж.01.00.06		Ролик	2	
ПК.00.00					
Блок направляющий					

№	Изм.	Изменения	Наименование	В	Выводы
Детали					
1	Ж.01.01		Ролик	7	
2	Ж.01.02		Валок	7	
ПК.01.00					
Ролик					

- ▼ Для просмотра второй спецификации откройте меню **Окно** и укажите имя документа.



Созданные спецификации нуждаются в доработке.



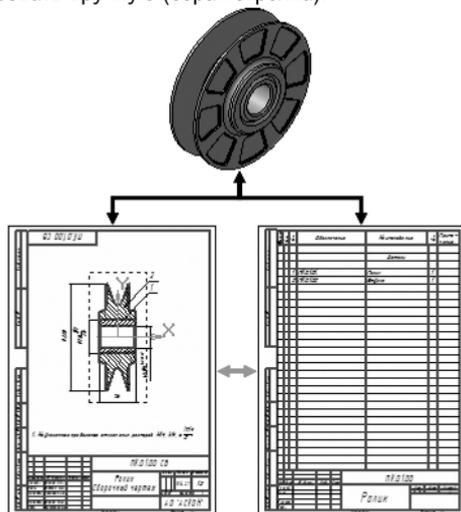
- ▼ Спецификации нужно подключить к сборочным чертежам.
- ▼ Объекты спецификаций нужно подключить к позиционным линиям-выноскам на сборочных чертежах.
- ▼ Объекты спецификаций нужно подключить к рабочим чертежам.
- ▼ В спецификациях необходимо создать раздел *Документация*.
- ▼ Следует оформить основную надпись.

Далее эти операции подробно рассмотрены на примере спецификации сборочной единицы *Ролик*. Окна прочих документов удобнее закрыть.

10.2. Подключение сборочного чертежа

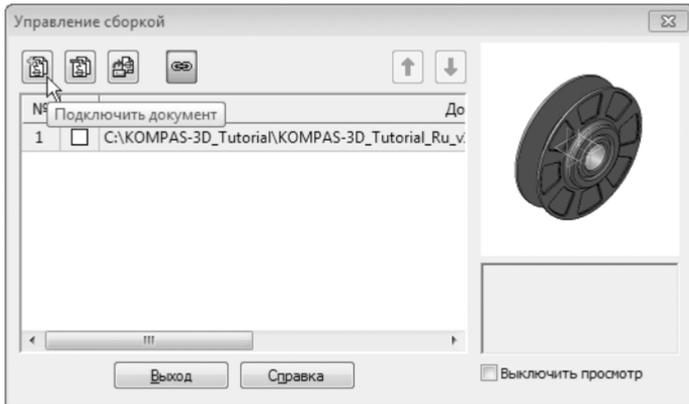
- ▼ Закройте сборку *ПК.00.00. Блок направляющий* и ее спецификацию с сохранением изменений. В окнах сообщений об изменениях документов просто нажимайте кнопку **ОК**. Открытым должно остаться окно спецификации *ПК.01.00. Ролик*.

Система автоматически сформировала связи между 3D-сборкой, спецификацией и сборочным чертежом (черные стрелки). Связь между спецификацией и чертежом нужно сформировать вручную (серая стрелка).

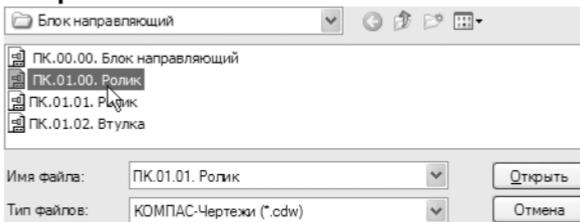


- ▼ Вернитесь в нормальный режим работы со спецификацией. Для этого нажмите кнопку **Нормальный режим** на панели **Режимы**.
- ▼ Нажмите кнопку **Управление сборкой** на инструментальной панели **Спецификация**.

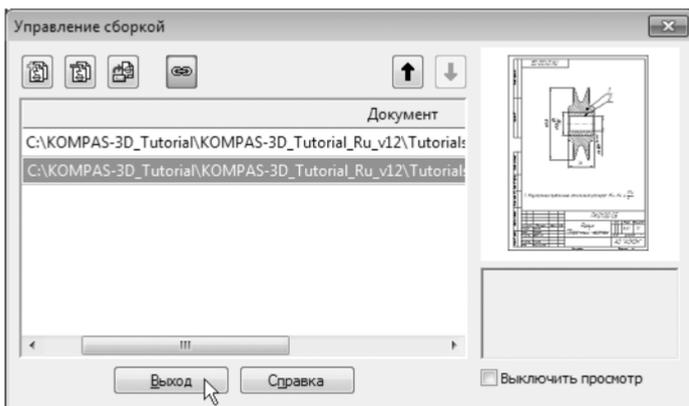
- ▼ В окне **Управление сборкой** нажмите кнопку **Подключить документ**.



- ▼ В диалоге открытия файлов укажите файл сборочного чертежа *ПК.01.00. Ролик* и нажмите кнопку **Открыть**.



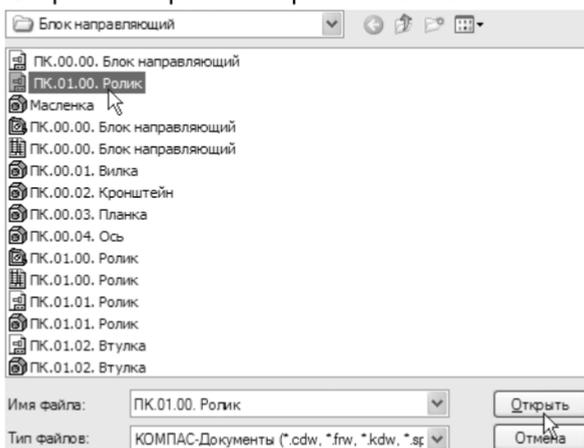
- ▼ Подключенный документ отобразится в списке окна **Управление сборкой**. Нажмите кнопку **Выход**.



10.3. Подключение позиционных линий-выносок



- ▼ Откройте сборочный чертеж *ПК.01.00. Ролик*.



Теперь открыты два документа: спецификация и сборочный чертеж. Работу с объектами спецификации удобнее выполнять, когда на экране одновременно видны окно спецификации и окно сборочного чертежа.

- ▼ Вызовите команду **Окно — Мозаика вертикально**.
- ▼ Сделайте текущим окно спецификации. Для этого щелкните мышью на его заголовке.

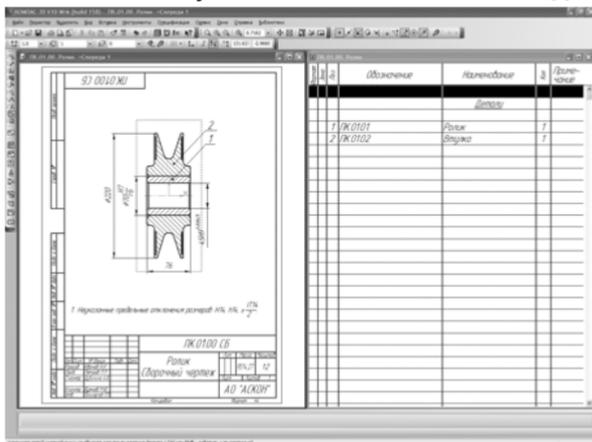


- ▼ Нажмите кнопку **Масштаб по высоте листа** на панели **Вид**.

- ▼ Сделайте текущим окно сборочного чертежа.

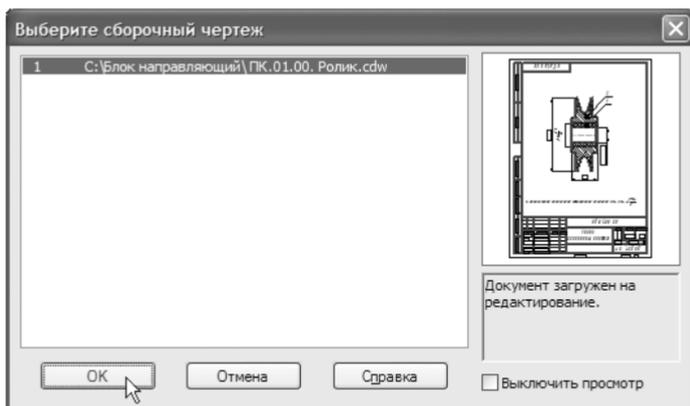


- ▼ Нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**.

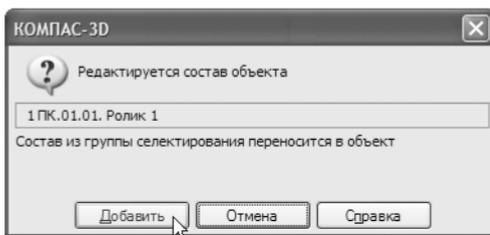


- ▼ Сделайте текущим окно спецификации.

- ▼ Подтвердите выбор сборочного чертежа.



- ▼ В окне диалога редактирования состава объекта нажмите кнопку **Добавить**.



На чертеже номер позиционной линии-выноски, указывающей на деталь *Ролик*, изменится с 2 на 1.

- ▼ Таким же образом подключите позиционную линию-выноску, указывающую на чертеже на деталь *Втулка*, к объекту *Втулка* в окне спецификации.

На чертеже номер позиционной линии-выноски, указывающей на деталь *Втулка*, изменится с 1 на 2.



После включения позиционных линий-выносок в состав объектов спецификации система будет автоматически согласовывать номера позиций объектов в спецификации и на сборочном чертеже.

10.4. Просмотр состава объектов спецификации

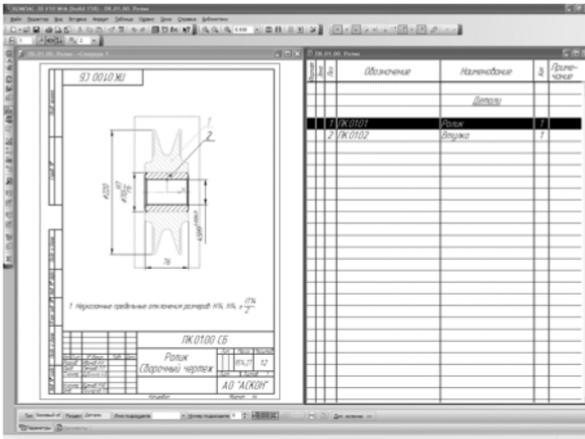


При работе с чертежами, содержащими ассоциативные виды, система автоматически проверяет соответствие между изображениями в этих видах и соответствующими моделями. Если бу-

дет обнаружено какое-либо рассогласование, виды отображаются перечеркнутыми. Вы можете в любое время перестроить чертеж, нажав кнопку **Перестроить** на панели **Вид** или клавишу **<F5>** на клавиатуре.



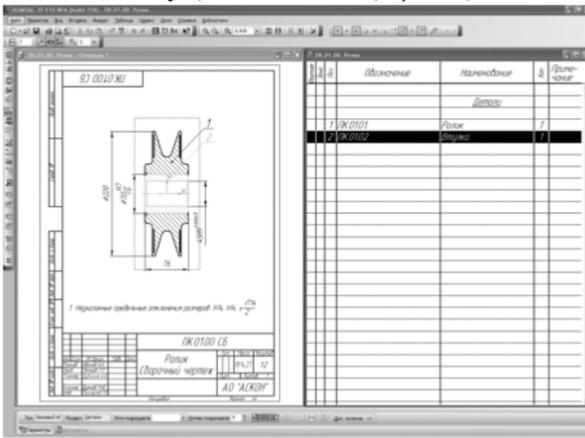
- ▼ Щелкните мышью на объекте *Ролик* в окне спецификации. Объект станет текущим и будет выделен цветом.
- ▼ Нажмите кнопку **Показать состав объекта** на инструментальной панели **Спецификация**. На чертеже будет подсвечена деталь *Ролик*.



Вместе с деталями на чертеже выделяются и указывающие на них позиционные линии-выноски, которые имеют правильные номера позиций.



- ▼ Просмотрите состав объекта *Втулка*. Для этого сделайте его текущим в окне спецификации.





- ▼ Отключите режим просмотра состава объектов спецификации.

10.5. Подключение рабочих чертежей

Подключение документов к объектам спецификации позволяет управлять документами проекта из единого центра — спецификации на изделие, которая является основным конструкторским документом, определяющим его состав. Кроме того, конструктор может изменять обозначения и наименования сборочных единиц и деталей прямо в спецификации. Эти изменения будут передаваться в подключенные документы.

Передача изменений выполняется и в обратном направлении — из документов в спецификацию. Согласование номеров позиций в спецификации и на сборочных чертежах (в позиционных линиях-выносах, подключенных к объектам спецификации) также выполняется автоматически.

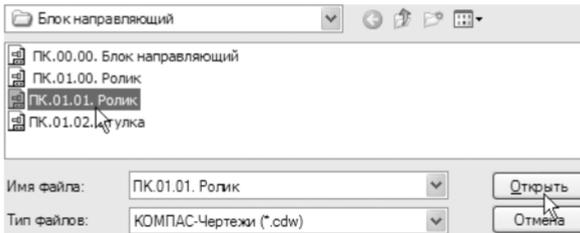
- ▼ В спецификации сделайте текущим объект *Ролик*.

Позиция	Линия	Позиц	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				<i>Детали</i>		
1			<i>ПК.01.01</i>	<i>Ролик</i>	1	
2			<i>ПК.01.02</i>	<i>Втулка</i>	1	

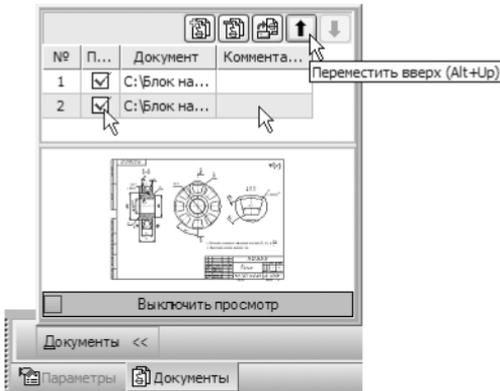
- ▼ Откройте вкладку **Документы** на Панели свойств.
- ▼ На инструментальной панели окна подключенных документов нажмите кнопку **Добавить документ**.



- ▼ В диалоге открытия файлов, в папке *Блок направляющий*, укажите чертеж *ПК.01.01. Ролик* и нажмите кнопку **Открыть**.

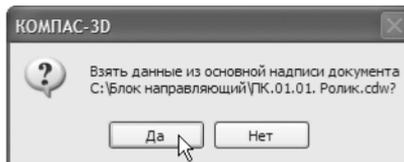


- ▼ Включите флажок **Передавать изменения в документ**. Установка этого режима позволит автоматически передавать в штамп рабочего чертежа наименование и обозначение документа, если они будут изменены в спецификации.



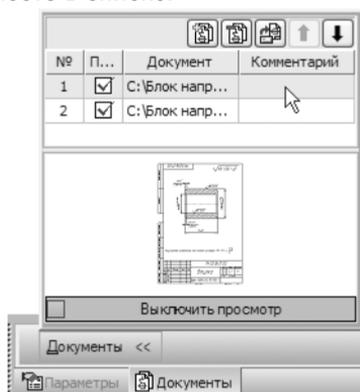
В списке подключенных документов чертеж должен стоять на первом месте.

- ▼ Убедитесь, что текущей является строка рабочего чертежа.
- ▼ Нажмите кнопку **Переместить вверх** на Панели управления окна. 
- ▼ Нажмите кнопку **Да** в ответ на запрос системы относительно копирования данных из основной надписи чертежа.



Обратите внимание: в спецификации была заполнена ячейка **Формат**. 

- ▼ Подключите к объекту *Втулка* его чертеж, как это было показано выше. Переместите чертеж на первое место в списке.

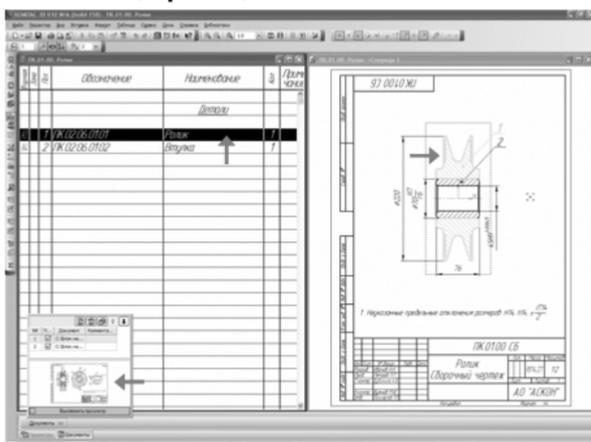


10.6. Просмотр и редактирование подключенных документов

Просмотр документов

Вы можете одновременно просматривать объект в спецификации, его изображение на сборочном чертеже, трехмерную модель или рабочий чертеж.

- ▼ Щелкните мышью на объекте *Ролик* в окне спецификации.
- ▼ Нажмите кнопку **Показать состав объекта** на панели **Спецификация**.



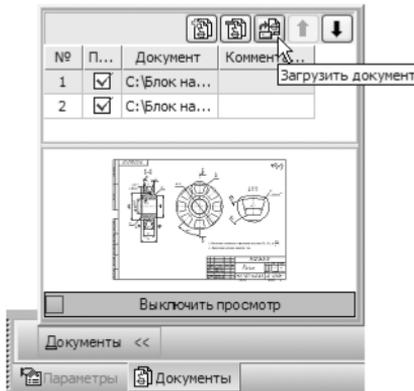
- ▼ В списке подключенных документов укажите вторую строку. В окне будет показана трехмерная модель.

- ▼ Просмотрите состав объекта **Втулка** и подключенные к нему документы. Для этого сделайте его текущим в окне спецификации.

Редактирование документов

Прямо из спецификации можно открыть любой документ (из числа подключенных) для полноэкранного просмотра или редактирования.

- ▼ Щелкните мышью на объекте *Ролик* в окне спецификации.
- ▼ В списке подключенных документов укажите строку рабочего чертежа.
- ▼ Нажмите кнопку **Загрузить документ**. Чертеж будет открыт в отдельном окне.

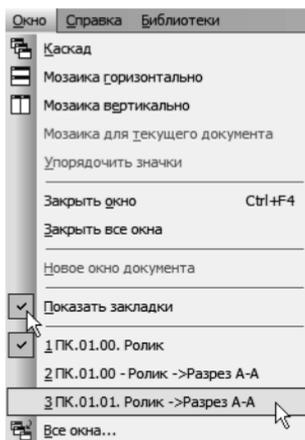


При загрузке документа активным остается окно спецификации, для просмотра чертежа необходимо активизировать его окно.

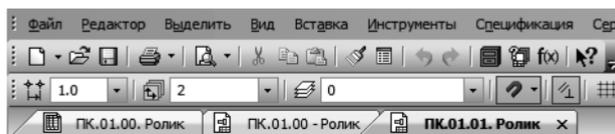
- ▼ Откройте меню **Окно** и укажите его имя в списке открытых документов.

Вы можете включить режим отображения закладок, выполнив команду **Показать закладки** в меню **Окно**.



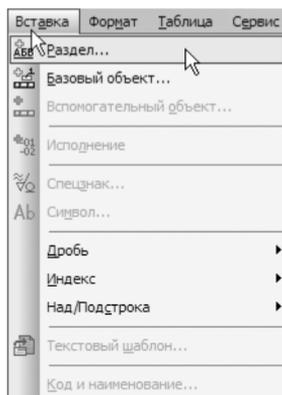


Закладки располагаются сразу над областью документов. Для того чтобы сделать текущим нужный документ, достаточно щелкнуть на его закладке. Это довольно удобный способ переключения между документами.

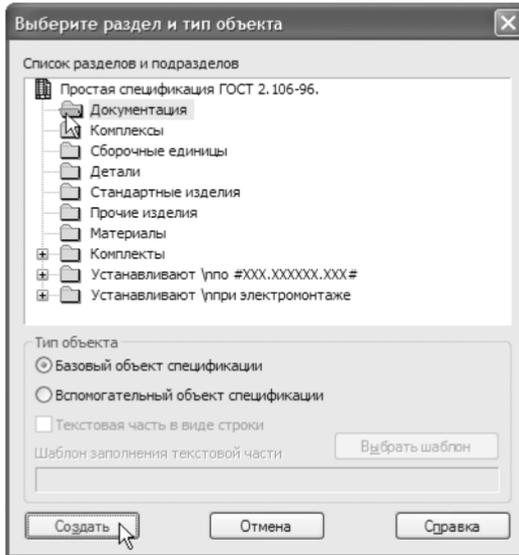


10.7. Создание раздела Документация

- ▼ Сделайте текущим окно спецификации.
- ▼ Вызовите команду **Вставка — Раздел**.

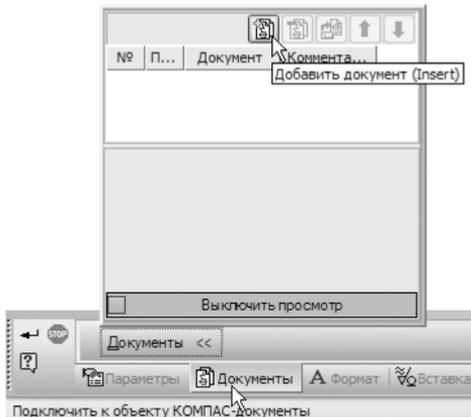


- ▼ В списке разделов укажите *Документация* и нажмите кнопку **Создать**.



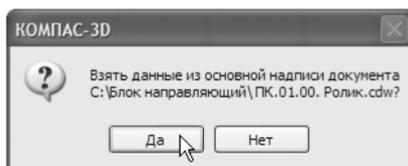
В спецификации появится указанный раздел и новый (пустой) объект спецификации в режиме редактирования его текстовой части. Вместо ручного ввода данных можно обратиться к сборочному чертежу и взять необходимые данные из его основной надписи.

- ▼ Откройте вкладку **Документы** на Панели свойств. Нажмите кнопку **Добавить документ**.



- ▼ В диалоге открытия файлов, в папке *Блок направляющий*, укажите чертёж *ПК.01.00*. Ролик и нажмите кнопку **Открыть**.

- ▼ В ответ на запрос системы относительно копирования данных из штампа чертежа нажмите кнопку **Да**.



- ▼ После того как строка нового объекта будет заполнена данными из основной надписи сборочного чертежа, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.



Можно сократить количество резервных строк в каждом из разделов (по умолчанию две строки). Для этого раскройте список **Количество резервных строк** на панели **Текущее состояние** и укажите нужное значение, например, **0** (серые стрелки). Отказаться от пустой строки в конце раздела невозможно — ее наличие оговорено стандартом (черная стрелка).

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол
				Документация	
A4			ПК.01.00.СБ	Сборочный чертеж	
				Детали	
A3	1		ПК.02.06.01.01	Ролик	1
A4	2		ПК.02.06.01.02	Втулка	1

10.8. Оформление основной надписи



- ▼ Для того чтобы увидеть основную надпись спецификации, нажмите кнопку **Разметка страниц** на панели **Режимы**.

Ячейки *Обозначение* и *Наименование* заполнены данными, взятыми из штампа чертежа.

Изм.	Лист	№ Эскиза	Лист	Дата	ПК.01.00		
Рисован					Лист	Лист	Листов
Лист							
Ролик							
Начерт							
Черт							

- ▼ Для того чтобы открыть штамп, выполните двойной щелчок мышью в любой его части.
- ▼ Заполните остальные ячейки.
- ▼ Закройте основную запись с сохранением данных. Для этого нажмите кнопку **Создать объект**.



Изм.	Лист	№ Эскиза	Лист	Дата	ПК.01.00		
Рисован		Иванов И.И.			Лист	Лист	Листов
Лист		Листов 07					
Ролик							
							АО "АСКОН"
Начерт		Беленко М.В.					
Черт		Осиповичев Д.В.					

- ▼ Вернитесь в нормальный режим работы со спецификацией. Для этого нажмите кнопку **Нормальный режим** на панели **Режимы**.
- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.
- ▼ Закройте окна всех документов.



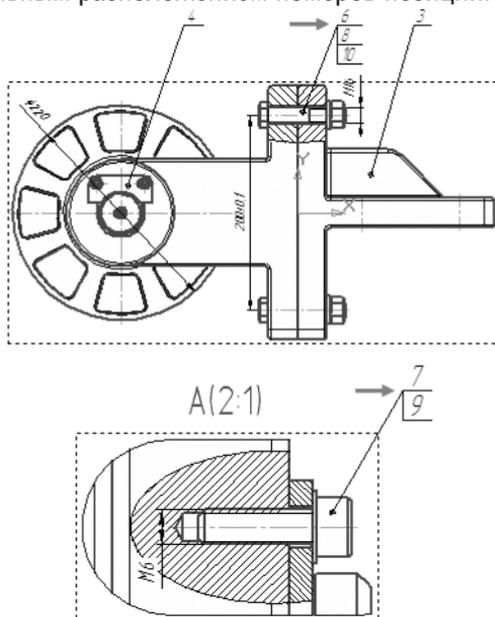
10.9. Завершение создания комплекта документов

Вы можете самостоятельно закончить оформление сборочного чертежа и спецификации на изделие *Блок направляющий*. Необходимые для этого действия и их последовательность были описаны выше. Ниже даны дополнительные рекомендации.

- ▼ После создания спецификации и подключения ее к сборочному чертежу нажмите кнопку **Расставить позиции** на панели **Спецификация**. Это позволит упорядочить номера позиций после того, как их порядок нарушился в результате сортировки объектов.
- ▼ К объекту спецификации *ПК.01.00 Ролик* (в разделе *Сборочные единицы*) вначале подключите его спецификацию, затем сборочный чертеж.



- ▼ Линии-выноски, указывающие на группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления, подключите ко всем элементам группы. При этом система будет автоматически формировать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций.



- ▼ После подключения линий-выносок ко всем объектам спецификации нажмите кнопку **Синхронизировать данные**.

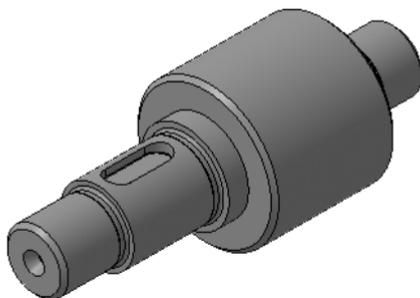
Это позволит передать в лист сборочного чертежа изменения, внесенные в объекты спецификации. Система выполнит согласование номеров позиций в спецификации с номерами линий-выносок на сборочном чертеже.

Урок №11. Построение тел вращения

В этом уроке показан процесс создания детали *Вал червячный*. Деталь представляет собой тело вращения.



Для проектирования тел вращения и элементов механических передач целесообразно использовать специальное приложение — Интегрированную систему моделирования тел вращения КОМПАС-SHAFT 3D, которая позволяет выполнять моделирование в полуавтоматическом режиме и выполнять различные виды инженерных расчетов. В данном уроке используются только базовые функции системы.



В этом уроке рассматривается

- ▼ Создание эскиза и построение тела вращения.
- ▼ Создание центровых отверстий.
- ▼ Создание канавок.
- ▼ Создание шпоночного паза.

11.1. Создание эскиза и построение тела вращения



- ▼ Создайте новую деталь и сохраните ее на диске под именем *Вал червячный*.



- ▼ Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.



- ▼ Создайте новый эскиз на *Плоскости ZY*.



- ▼ На панели **Глобальные привязки** отключите привязку **Выравнивание**, включите привязку **Угловая**.



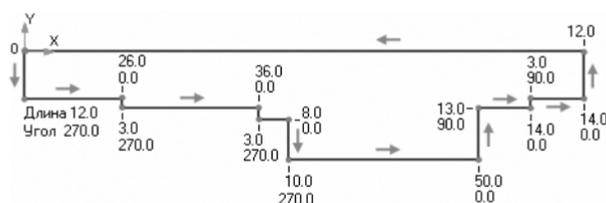
Контур будет располагаться справа от точки начала координат эскиза. Для того чтобы на экране было достаточно места для черчения, можно сдвинуть изображение влево.

- ▼ Нажмите и удерживайте нажатой клавишу *<Shift>* на клавиатуре.

- ▼ Нажмите колесико мыши до щелчка, и, не отпуская его, перетащите символ начала координат эскиза в левую часть экрана.
- ▼ Отпустите колесико и клавишу.
- ▼ Нажмите кнопку **Непрерывный ввод объектов** на панели **Геометрия**.
- ▼ Из точки начала координат постройте замкнутую ломаную линию.



Углы наклона и длины отрезков показаны на рисунке. Выбирать горизонтальное или вертикальное направление отрезков поможет **Угловая привязка**. Параметры очередного отрезка отображаются в процессе черчения рядом с курсором.



Нет необходимости сразу получить контур именно с такими размерами. Главное — получить контур с нужным количеством ступеней приблизительно нужных размеров.

Если вы совершили ошибку, нажмите кнопку **Отменить** на панели **Стандартная** и повторите построение участка, где была допущена ошибка. Если ошибка была замечена позже, продолжайте построения. Ее можно исправить после завершения контура.

- ▼ Измените стиль горизонтального отрезка с *Основная* на *Осевая*. Этот отрезок будет выполнять роль оси вращения.



Если осевая линия получилась наклонной, нажмите кнопку **Горизонтальность** на панели **Параметризация** и укажите осевую линию. Линия станет горизонтальной.

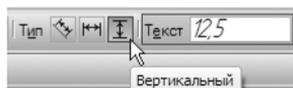
Для получения точной геометрии контура нужно проставить размеры.



- ▼ Нажмите кнопку **Линейный размер** на инструментальной панели **Размеры**.



- ▼ Для придания размерам нужной ориентации нажмите кнопку **Вертикальный** в группе **Тип** на Панели свойств.

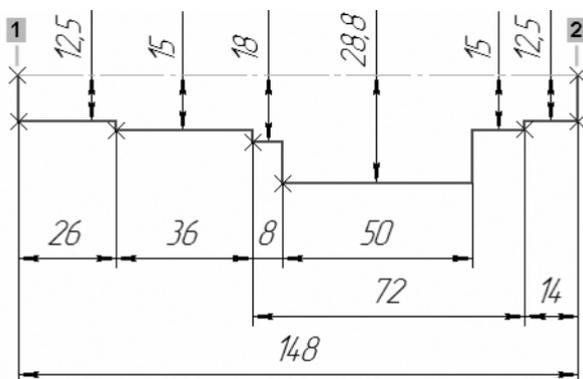


- ▼ Для простановки вертикальных размеров указывайте попарно точку **1** и очередную точку контура. Для создания размеров в правой части эскиза удобнее использовать точку **2**.



- ▼ Для простановки горизонтальных размеров целесообразно использовать команду **Авторазмер**.

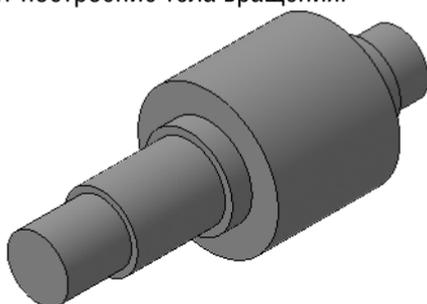
- ▼ При создании размера общей длины контура **148 мм** включите опцию **Информационный размер** (в диалоговом окне **Установить значение размера**). Необходимость ее включения связана с тем, что после простановки всех предыдущих размеров геометрия контура полностью определена.



- ▼ Нажмите кнопку **Операция вращения** на панели **Редактирование детали**.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** — система выполнит построение тела вращения.



11.2. Создание центральных отверстий

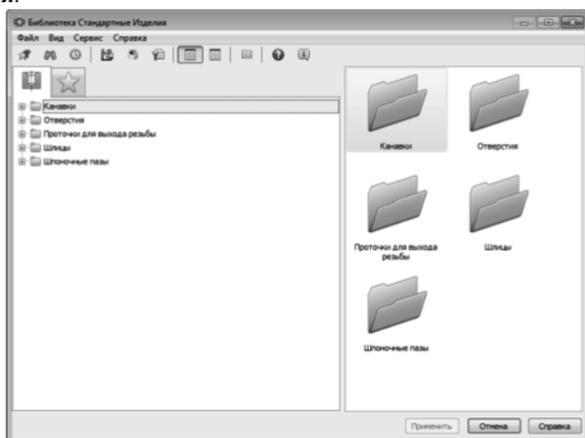
Построение разнообразных канавок, проточек, отверстий и прочих конструктивных элементов выполняется при помощи Библиотеки Стандартные Изделия.

Если у вас нет лицензии на использование Библиотеки Стандартные Изделия, конструктивные элементы можно создавать с помощью базовых функций системы.



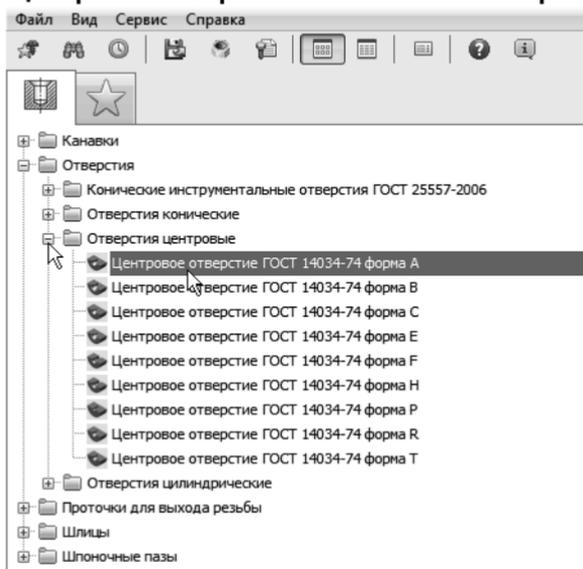
- ▼ Вызовите команду **Библиотеки — Стандартные изделия — Вставить элемент**.

На экране откроется окно **Библиотека Стандартные Изделия**.

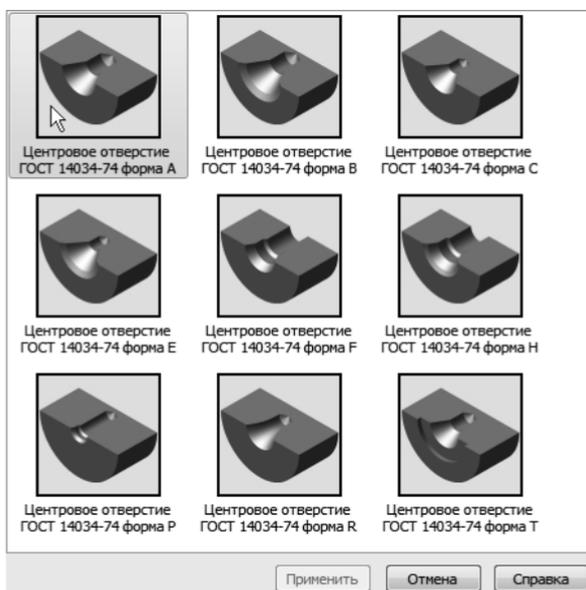


- ▼ В Дереве библиотеки раскройте «ветви» **Отверстия — Отверстия центровые**.

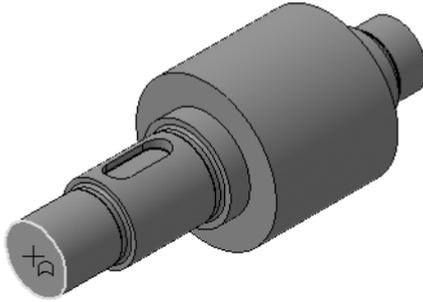
- ▼ Выполните двойной щелчок мыши на элементе **Центровое отверстие ГОСТ 14034-74 Форма А.**



- ▼ Либо выполните двойной щелчок мыши на изображении элемента в правой части окна.



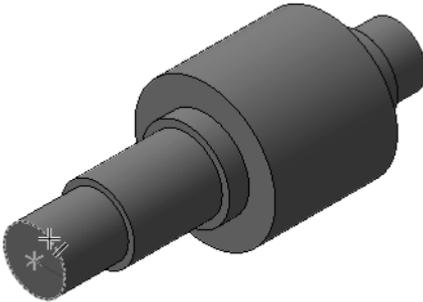
- ▼ В окне модели укажите нужную грань.



- ▼ На вкладке **Позиционирование** нажмите кнопку **Центр круглого ребра**.



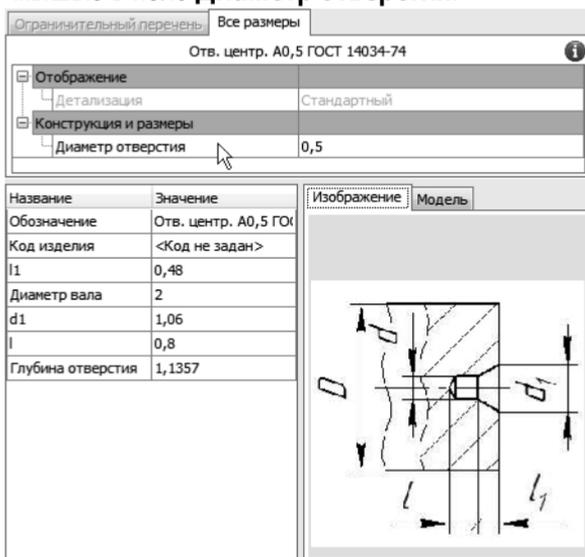
- ▼ В окне модели укажите ребро.



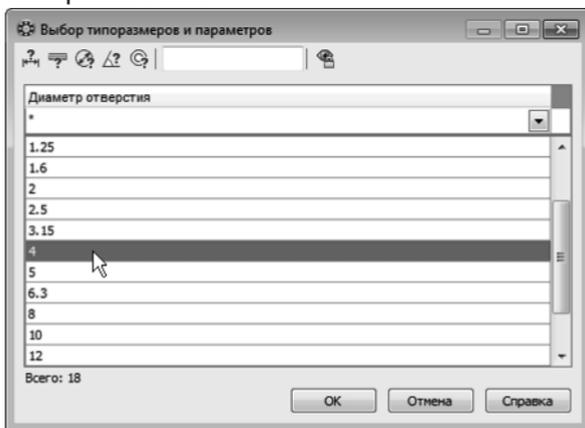
- ▼ Позиционирование отверстия закончено — нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.



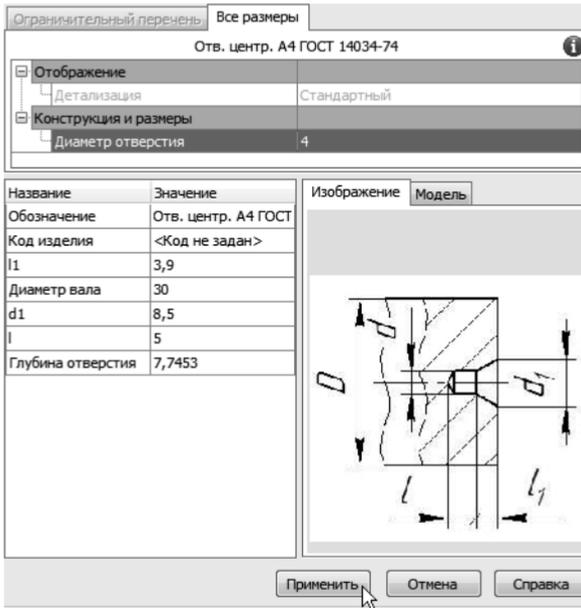
- ▼ В Области свойств выполните двойной щелчок мышью в поле **Диаметр отверстия**.



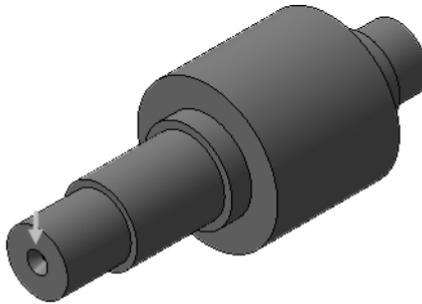
- ▼ В списке **Выбор типоразмеров и параметров** выполните двойной щелчок на значении диаметра отверстия 4 мм.



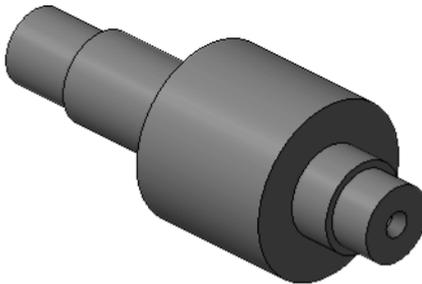
- ▼ В окне Библиотеки Стандартные Изделия нажмите кнопку **Применить**.



В модели будет построено центровое отверстие.



- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.
- ▼ Постройте центровое отверстие на противоположном торце детали.

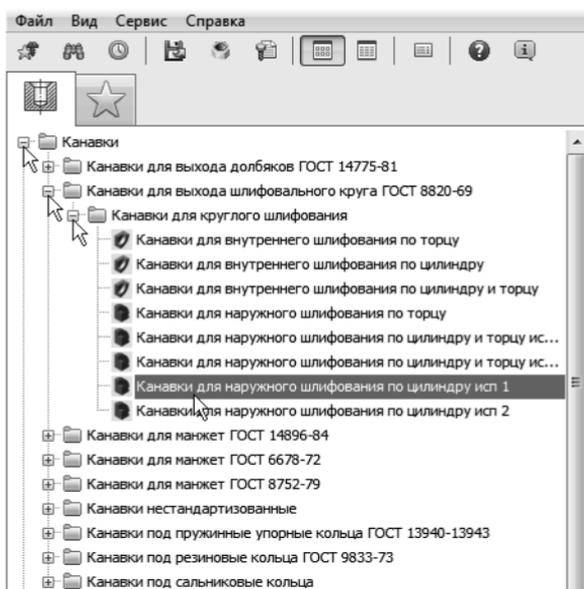


- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.

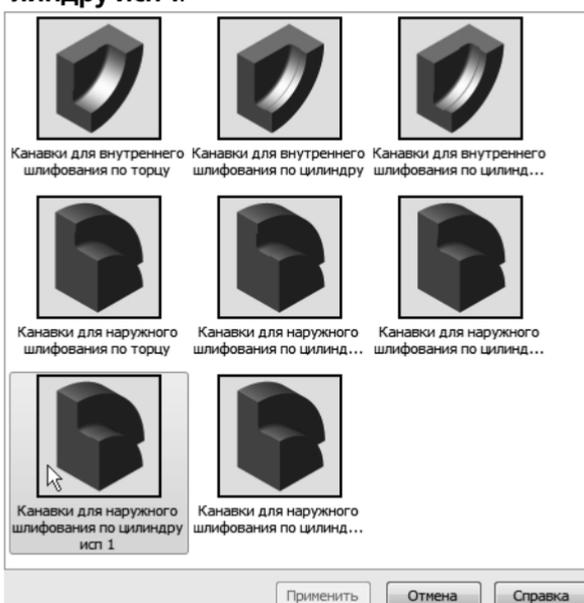


11.3. Создание канавок

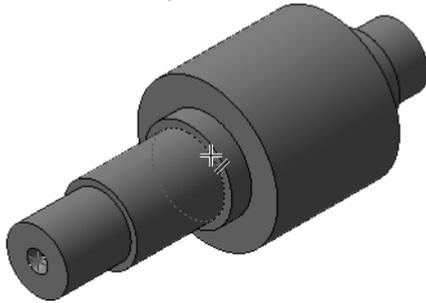
- ▼ В Дереве библиотеки раскройте «ветви» Канавки — Канавки для выхода шлифовального круга ГОСТ 8820-69 — Канавки для круглого шлифования.



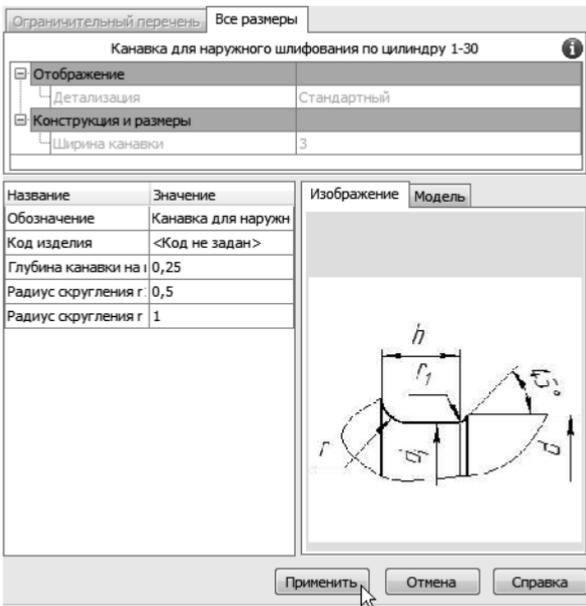
- ▼ Выполните двойной щелчок мыши на элементе Канавки для наружного шлифования по цилиндру исп 1.



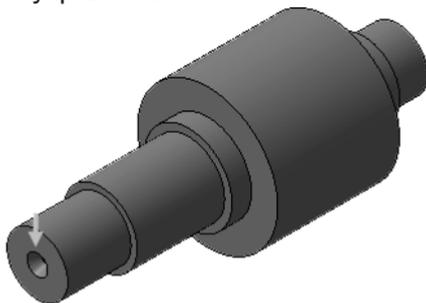
- ▼ Либо выполните двойной щелчок мыши на изображении элемента в правой части окна.



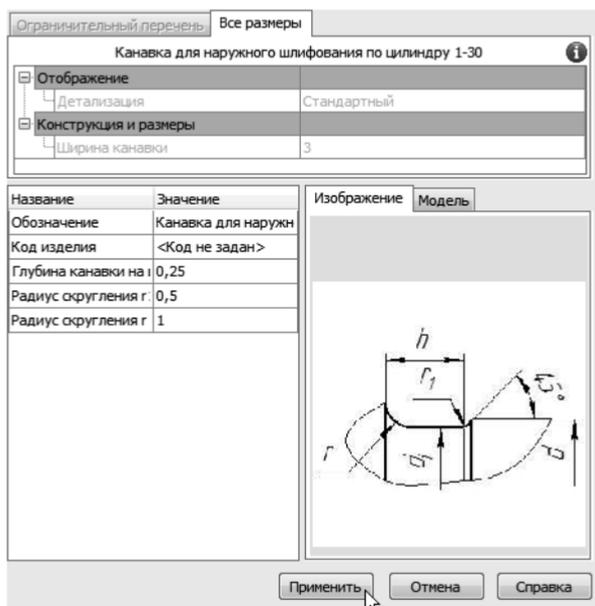
- ▼ В окне модели укажите ребро в месте построения канавки.



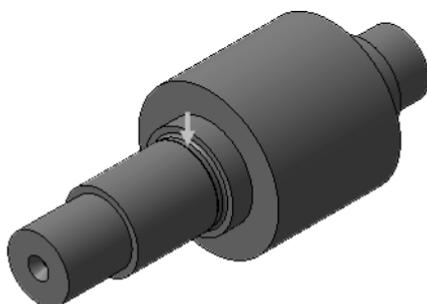
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.



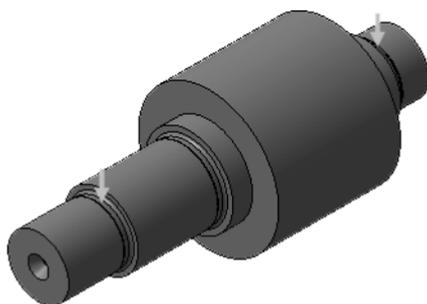
- ▼ Система автоматически подберет параметры канавки — нажмите кнопку **Применить**.



В модели будет построена канавка.

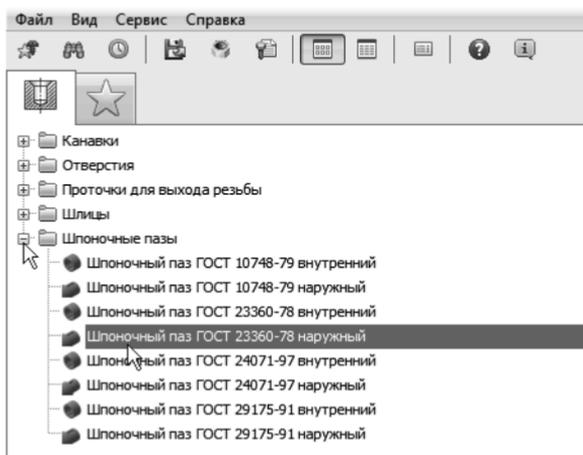


- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.
- ▼ Постройте канавки на двух других ребрах.



11.4. Создание шпоночного паза

- ▼ Выполните двойной щелчок мыши на элементе **Шпоночный паз ГОСТ 23360-78 наружный**.



- ▼ Укажите цилиндрическую грань, на которой нужно построить шпоночный паз.



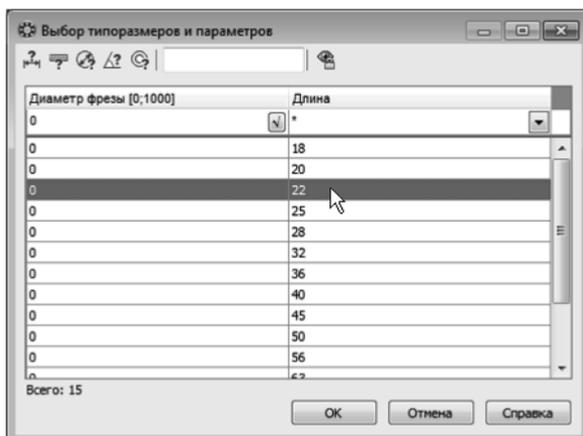
- ▼ Укажите плоскую грань — от этой плоскости будет определено положение паза.



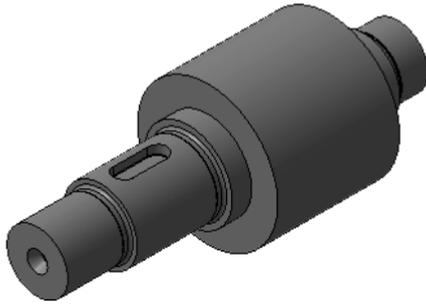
- ▼ В поле **Расстояние** на Панели свойств введите значение *5 мм*.
- ▼ В поле **Угол поворота** введите значение *90 градусов*.
- ▼  **Позиционирование паза закончено** — нажмите кнопку **Создать объект**.
- ▼ В Области свойств выполните двойной щелчок мышью в поле **Длина**.



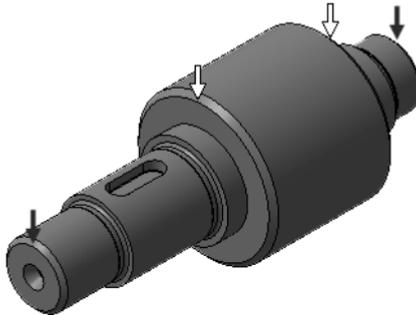
- ▼ В списке **Выбор типоразмеров и параметров** выполните двойной щелчок на значении длины паза *22 мм*.



- ▼ Нажмите кнопку **Применить** — в модели будет построен шпоночный паз.



- ▼ Нажмите кнопки **Прервать команду** и **Отмена**.
- ▼ На круглых ребрах постройте фаски длиной 1,6 мм (черные стрелки) и 2 мм (белые стрелки).



- ▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.
- ▼ Сохраните деталь на диске и закройте ее окно.



Урок №12. Кинематические элементы и пространственные кривые

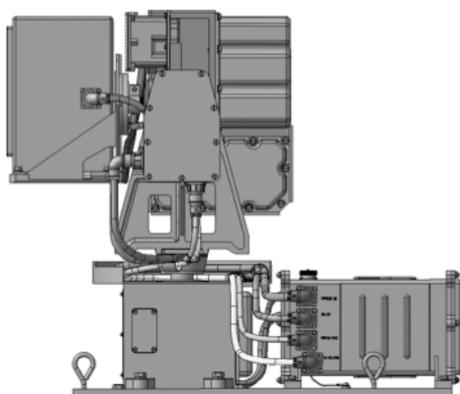
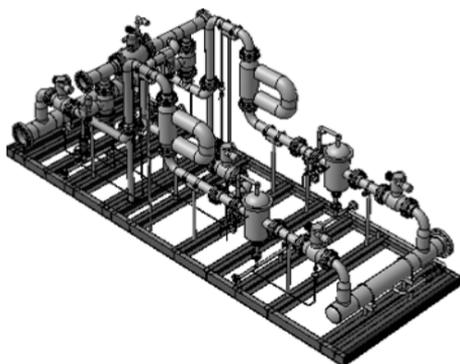
В этом уроке нужно построить сборочную модель *Стул*. Кроме того показано, как можно изменять структуру сборки и отображать спецификацию на листе сборочного чертежа.

Все детали модели будут построены на месте (в контексте сборки), то есть методом проектирования «сверху вниз». Трубы и сиденье будут созданы как кинематические элементы. Кинематические элементы часто используются для построения стержней различной формы, труб, кабелей и т.д. Роль траектории в таких построениях могут выполнять Пространственные кривые, геометрические объекты в эскизах и т.д.



Для проектирования трубопроводов целесообразно использовать специальное Приложение Трубопроводы 3D, а для построения кабелей и жгутов проводов — Кабели и жгуты 3D. Обе системы располагают специальными средствами, которые позволяют реализовывать соответствующие проекты с высоким уровнем автоматизации построений и получением комплекта конструкторских документов. В данном уроке используются только базовые функции системы.

Примеры моделей, созданных с использованием Приложений Трубопроводы 3D и Кабели и жгуты 3D, показаны на рисунках ниже.



В этом уроке рассматривается

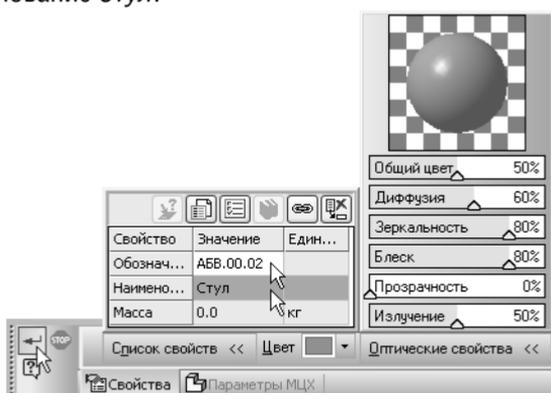
- ▼ Создание и сохранение сборки.
- ▼ Создание детали *Труба*.
- ▼ Пространственные ломаные.
- ▼ Редактирование ломаной.
- ▼ Создание эскиза сечения.
- ▼ Создание кинематического элемента.
- ▼ Зеркальное отражение тела.
- ▼ Создание детали *Сиденье*.
- ▼ Создание второй *Трубы*.
- ▼ Создание объектов спецификации.
- ▼ Создание чертежа.
- ▼ Спецификация на листе чертежа.

12.1. Создание и сохранение сборки

- ▼ Создайте новую сборку.
- ▼ Войдите в режим определения свойств сборки.



- ▼ Введите обозначение сборки *АБВ.02.00* и ее наименование *Стул*.



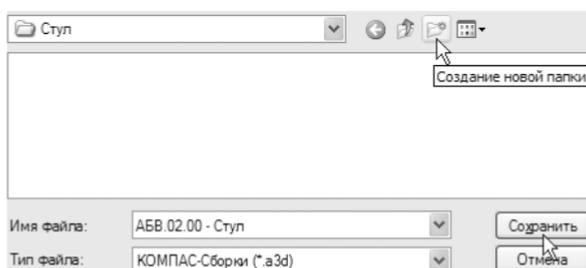
- ▼ Для выхода из режима определения свойств сборки нажмите кнопку **Создать объект**.



- ▼ Сохраните сборку.



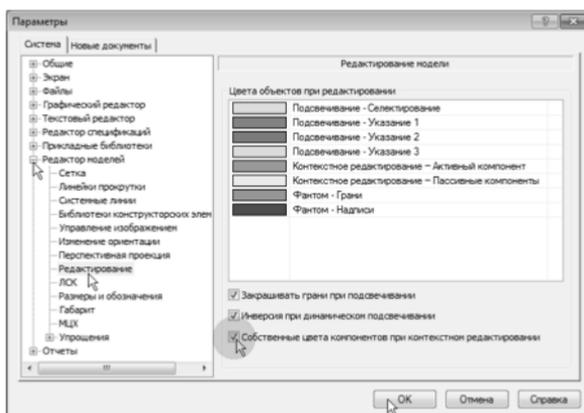
Поскольку модель сборки будет включать в себя несколько деталей, для ее хранения на носителе данных следует создать отдельную папку.



При создании или редактировании компонента сборки в режиме «на месте» все прочие компоненты становятся недоступными для редактирования и изменяют свой цвет. Можно настроить систему таким образом, чтобы компоненты сохраняли свои цвета.

- ▼ Выполните команду **Сервис — Параметры — Система — Редактор моделей — Редактирование**.

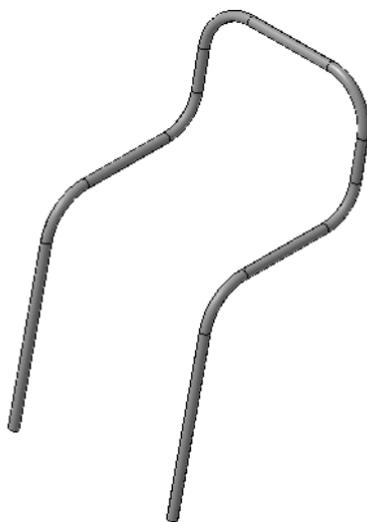
- ▼ В правой части окна **Параметры** включите опцию **Собственные цвета компонентов при контекстном редактировании**.



- ▼ Закройте кнопкой **OK** диалог настройки параметров.

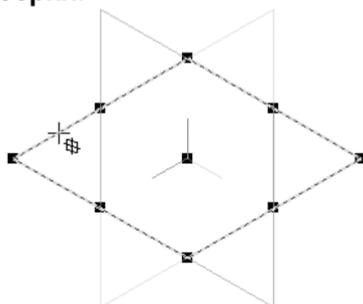
12.2. Создание детали Труба

Создание сборки начнем с построения детали *Труба*.





- ▼ В окне модели укажите *Плоскость XY* и нажмите кнопку **Создать деталь** на панели **Редактирование сборки**.



- ▼ Сохраните новую деталь в папке *Стул* под именем *АБВ.02.01 - Труба*.



Система перейдет в режим создания эскиза основания новой детали — кнопка **Эскиз** на панели **Текущее состояние** будет находиться во включенном состоянии.



Построение трубы как кинематического элемента начнем с создания его траектории — пространственной ломаной линии. Этот объект не нуждается в создании эскиза.



- ▼ Отключите кнопку **Эскиз** на панели **Текущее состояние**.



Кнопка **Редактировать на месте** будет включена на панели **Текущее состояние**.

- ▼ Установите стандартную ориентацию **Изометрия YZX**.

12.3. Пространственные ломаные



- ▼ Нажмите кнопку **Ломаная** на инструментальной панели **Пространственные кривые**.

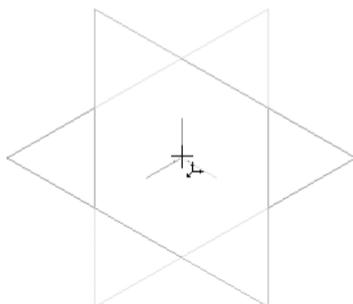


Пространственные кривые
Активизировать инструментальную панель

Ломаная
Построение ломаной

- ▼ Аккуратно укажите точку начала координат сборки. Курсор должен находиться в режиме указания начала координат. Это будет первая вершина ломаной.

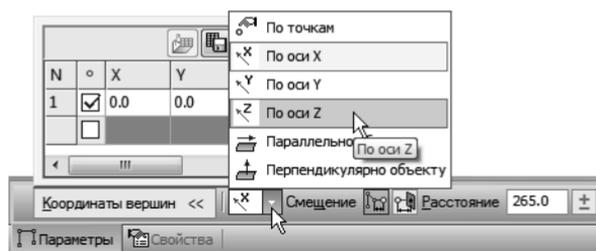




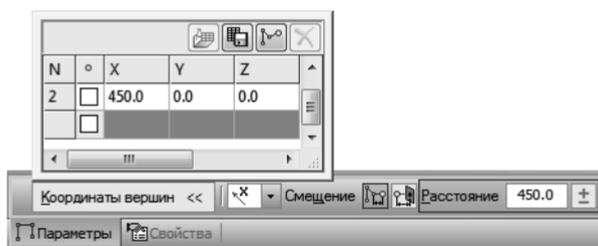
Дальнейшее построение ломаной заключается в последовательном задании ее вершин. Вершины можно задавать различными способами: по точкам, по осям и по объектам. Раскрывающийся список **Способ построения** позволяет выбрать способ построения очередной вершины ломаной. В процессе построения можно произвольно комбинировать разные способы.

После указания первой точки ломаной автоматически включается способ построения «по осям». Текущее направление соответствует направлению оси X системы координат ломаной. Для построения второй вершины нужно сменить направление построения.

- ▼ Чтобы выбрать координатную ось, параллельно которой будет построен первый сегмент ломаной, раскройте список **Способ построения** на Панели свойств и укажите **По оси Z**. После выбора координатной оси при перемещении курсора фантом сегмента ломаной будет строиться параллельно этой оси.

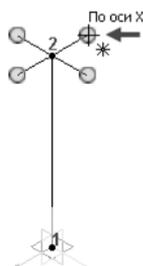


- ▼ Введите с клавиатуры значение длины первого сегмента ломаной *450 мм*. Оно попадет в активное поле **Расстояние** на Панели свойств.
- ▼ Нажмите клавишу *<Enter>* для фиксации значения.

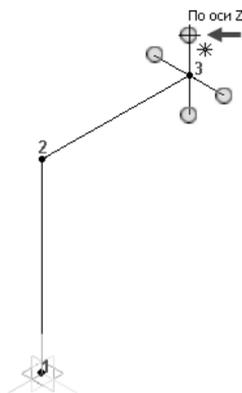


Будет построена вторая вершина ломаной. При текущем масштабе она окажется вне экрана и будет невидна.

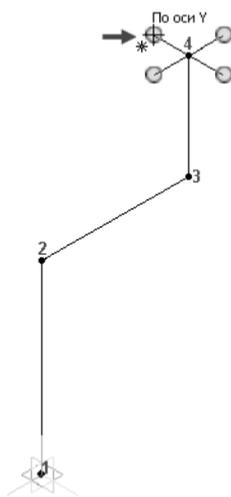
- ▼ Вращением колеса мыши уменьшайте масштаб изображения до тех пор, пока вершина не будет видна на экране.
- ▼ Для определения направления второго сегмента ломаной, укажите «кисточку», соответствующую отрицательному направлению оси X. Курсор должен находиться в режиме указания вершин.



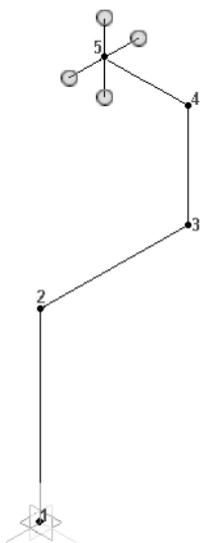
- ▼ Введите значение длины второго сегмента ломаной -350 мм. Значение следует ввести со знаком «минус», так как построение выполняется в направлении, соответствующем отрицательному направлению оси X.
- ▼ Укажите направление третьего сегмента и введите его длину 250 мм.



- ▼ Укажите направление четвертого сегмента и введите его длину -200 мм.



На данном этапе пространственная ломаная должна выглядеть следующим образом.



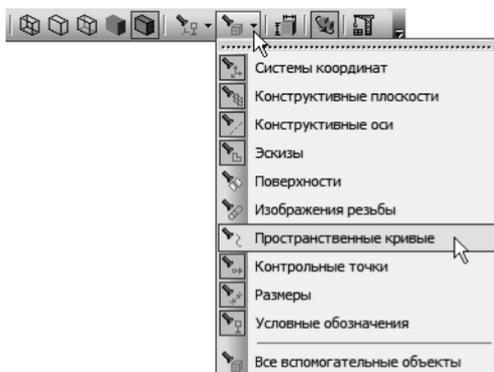
Длина последнего сегмента 4–5 вдвое меньше ширины стула. Система позволяет зеркально отразить тело детали относительно любой плоской грани, поэтому можно построить только половину трубы. 

- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** — система построит пространственную ломаную. 

Сразу после построения ломаная пропадет с экрана — система автоматически скрывает вспомогательные объекты, чтобы не перегружать пространство модели.

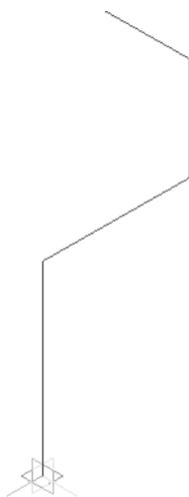


- ▼ Для того чтобы увидеть ломаную, откройте список кнопки **Скрыть все объекты в компонентах** и включите показ пространственных кривых в окне сборки.



С помощью этих команд можно скрывать в модели вспомогательные объекты, если они мешают работе, или отображать их вновь, если они необходимы для построений.

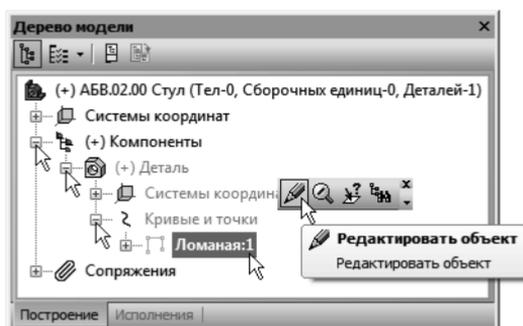
Система покажет ломаную в окне модели.



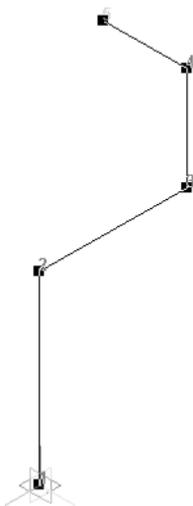
12.4. Редактирование ломаной

Построенная ломаная нуждается в доработке. Два ее сегмента нужно сделать наклонными и скруглить несколько вершин.

- ▼ В Дереве модели раскройте «ветви» *Компоненты – Деталь – Кривые и точки*.
- ▼ Укажите объект *Ломаная:1* и нажмите кнопку **Редактировать объект** на Контекстной панели.



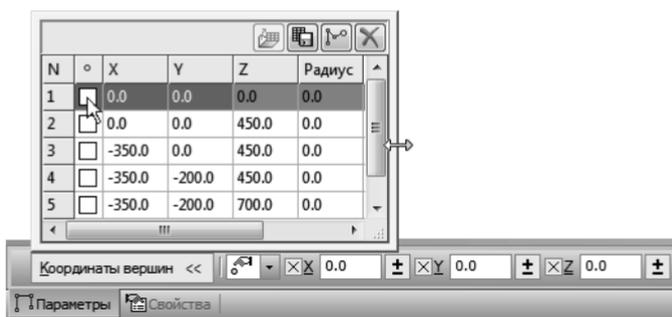
Система перейдет в режим редактирования ломаной — на ней будут показаны пронумерованные вершины, а на Панели свойств откроется **Таблица параметров вершин ломаной**.



- ▼ Увеличьте ширину **Таблицы параметров вершин ломаной**, переместив ее правую границу.

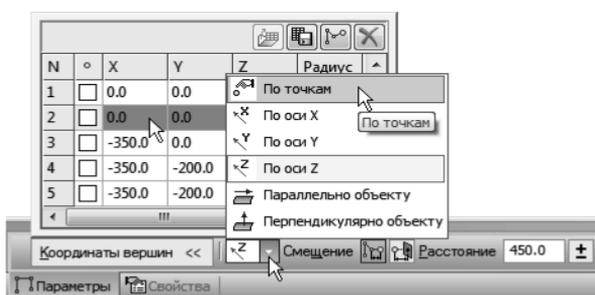
Вершину 1 нужно сдвинуть вдоль оси X на 100 мм, чтобы сделать участок 1–2 наклонным. Сразу сделать это не удастся — вершина 1 привязана к опорной точке (точке начала координат детали).

- ▼ Отключите опцию **Связь с точечным объектом** для вершины 1 — теперь вершину можно перемещать.

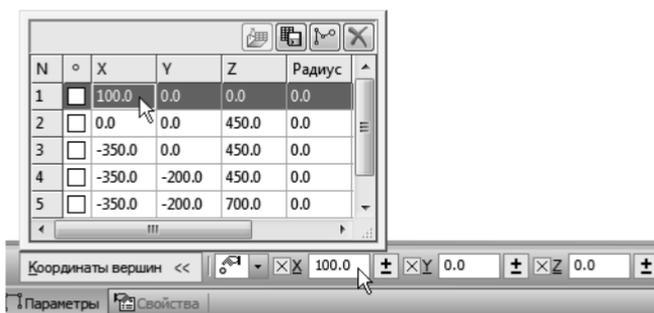


Кроме того, вершина 2 построена способом «по оси». В результате координаты вершин 1 и 2 связаны друг с другом: на попытке сдвинуть вершину 1 будет перемещаться и вершина 2, то есть сегмент 1–2 будет перемещаться целиком. Нам же необходимо, чтобы вершина 2 оставалась на месте.

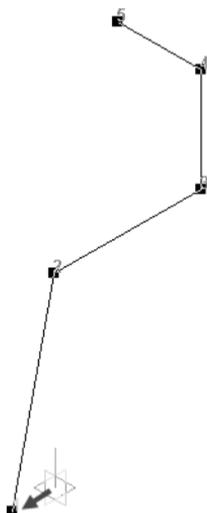
- ▼ Сделайте текущей строку параметров вершины №2.
- ▼ Откройте список **Способ построения** и укажите вариант **По точкам** — теперь вершины 1 и 2 независимы друг от друга.



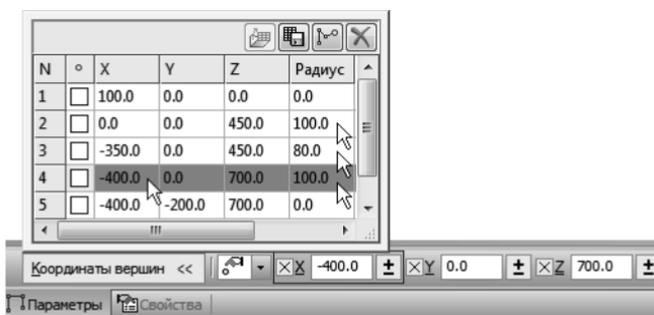
- ▼ В поле координаты X вершины №1 введите значение *100 мм*.



В окне модели вершина переместится в заданном направлении.



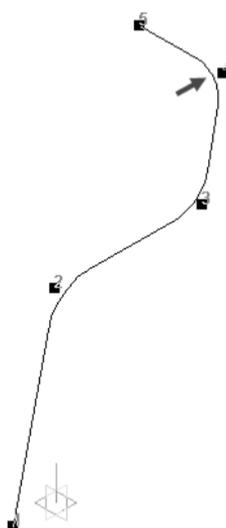
- ▼ Таким же образом отредактируйте параметры вершины 4: задайте для нее способ построения **По точкам** и введите значение координаты X равным **-400 мм**.
- ▼ Затем скруглите ломаную: в поле **Радиус** для вершин 2, 3 и 4 введите значения, показанные на рисунке.



Обратите внимание на то, что вместе с вершиной 4 переместилась вершина 5, так как способ ее построения **По осям** остался без изменений. При построении ломаных важно правильно комбинировать способы построения вершин и привязку вершин к другим элементам модели. От этого будет зависеть то, как будет изменяться ломаная и построенный на ее основе кинематический элемент при редактировании модели.

- ▼ Завершите редактирование ломаной — нажмите кнопку **Создать объект**.



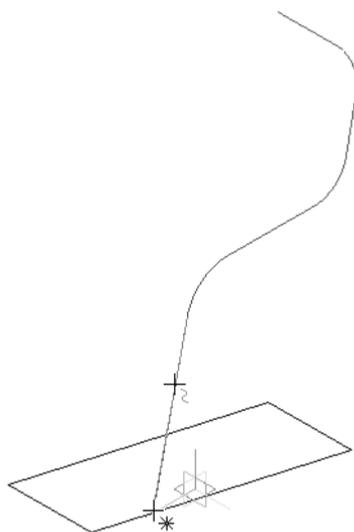


12.5. Создание эскиза сечения

Для эскиза сечения нужно построить вспомогательную плоскость.

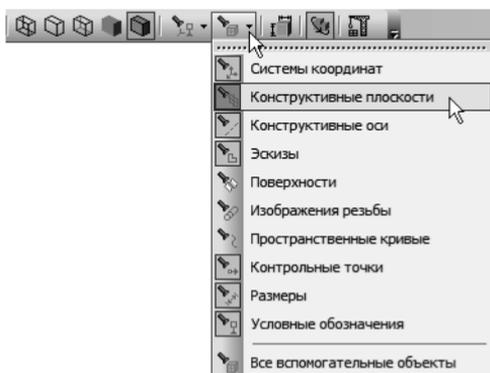


- ▼ Нажмите кнопку **Плоскость через вершину перпендикулярно ребру** на панели построения вспомогательных плоскостей.
- ▼ Укажите первый сегмент ломаной и ее первую вершину — система построит плоскость.

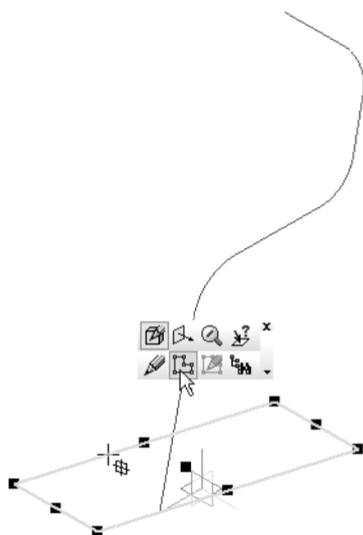


- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.

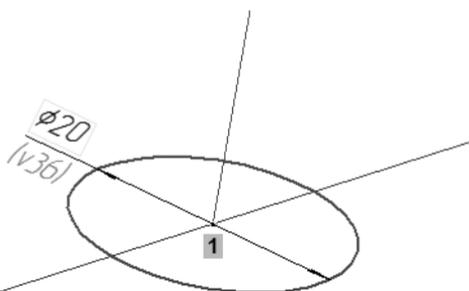
- ▼ Сразу после построения плоскость пропадет с экрана. Для того чтобы увидеть плоскость, откройте список кнопки **Скрыть все объекты в компонентах** и включите режим отображения конструктивных плоскостей.



- ▼ Укажите созданную плоскость и создайте на ней новый эскиз.



- ▼ Вернитесь к ориентации **Изометрия YZX** — сейчас эскиз удобнее строить в этой ориентации.
- ▼ Увеличьте место начала ломаной.
- ▼ В эскизе постройте окружность диаметром **20 мм**. В качестве ее центра укажите первую вершину ломаной (точка 1).

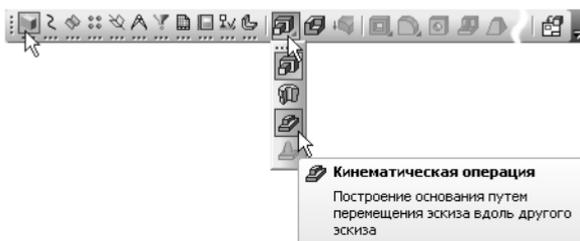


- ▼ Отобразите модель целиком.

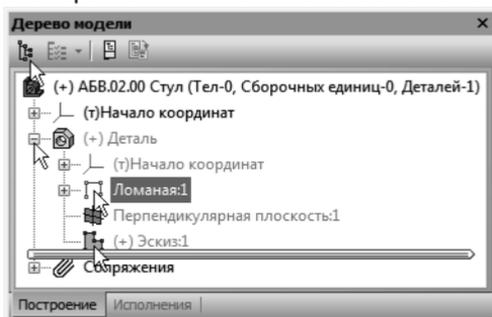
12.6. Создание кинематического элемента



- ▼ Нажмите кнопку **Кинематическая операция** на панели **Редактирование детали**.

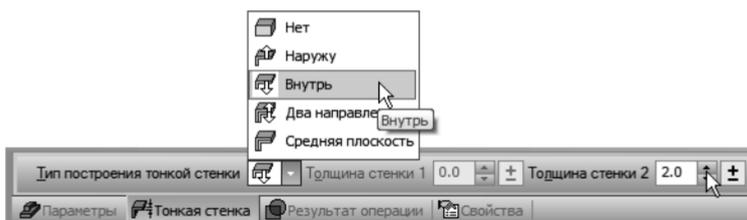


- ▼ В Дереве модели раскройте «ветви» *Компоненты — Деталь — Эскизы* и укажите элемент *Эскиз:1* (сечение).
- ▼ Затем раскройте «ветвь» *Кривые и точки* и укажите элемент *Ломаная:1* (траектория) — в модели будет показан фантом кинематического элемента.



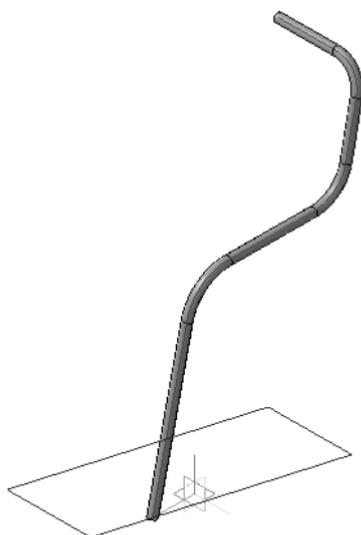
- ▼ На Панели свойств откройте вкладку **Тонкая стенка**.
- ▼ Раскройте список **Направление построения тонкой стенки** и укажите вариант **Внутри**.

- ▼ В поле **Толщина стенки 2** введите значение **2 мм**.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.

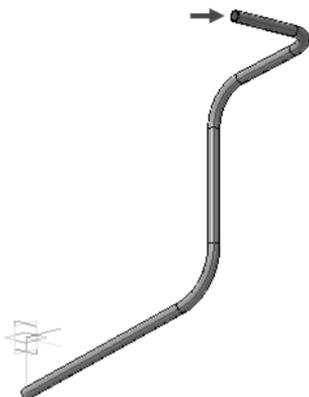
Система выполнит построение кинематического элемента.



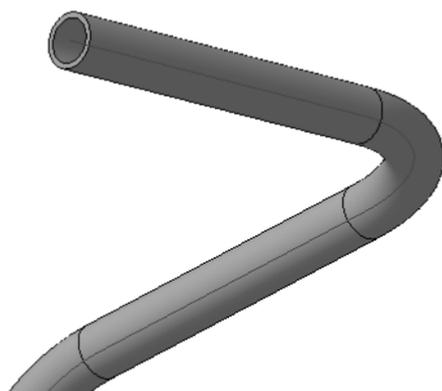
12.7. Зеркальное отражение тела

Теперь можно из половины трубы получить целую деталь.

- ▼ Разверните модель так, чтобы стал виден плоский торец на «спинке».



- ▼ Увеличьте масштаб отображения так, чтобы торец трубы стал хорошо виден.



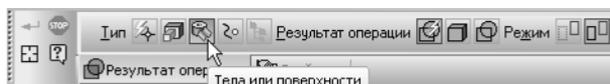
- ▼ Нажмите кнопку **Зеркальный массив** на панели **Массивы**.



Зеркальный массив
Зеркальное копирование относительно плоскости



- ▼ Нажмите кнопку **Тела или поверхности** на Панели свойств.



- ▼ Укажите плоскую грань на торце трубы — система построит фантом второй половины детали.



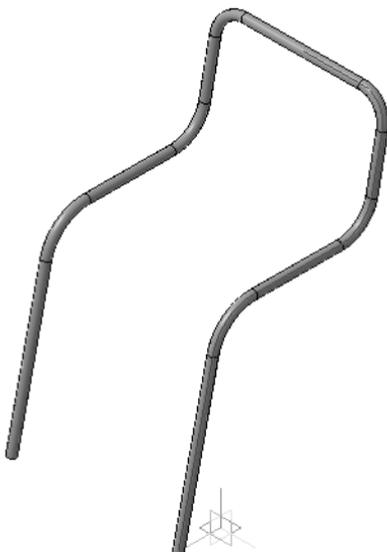
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

- ▼ Нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**.

- ▼ Отключите кнопку **Редактировать на месте** на панели **Текущее состояние**.



- ▼ Ответьте **Да** на запросы системы относительно сохранения изменений в детали и перестроения сборки.



- ▼ Щелкните правой кнопкой мыши на компоненте *Деталь* в Дереве модели и выполните из контекстного меню команду **Редактировать в окне**.

- ▼ Нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**.



- ▼ Войдите в режим определения свойств детали, введите ее обозначение *АБВ.02.01* и наименование *Труба*.

- ▼ На этом построение детали *Труба* закончено. Закройте ее окно с сохранением данных. Система вернется в режим работы со сборкой.

12.8. Создание детали Сиденьё

Деталь *Сиденьё* будет построена как кинематический элемент в контексте сборки. Ее создание нужно начать с построения вспомогательной плоскости.

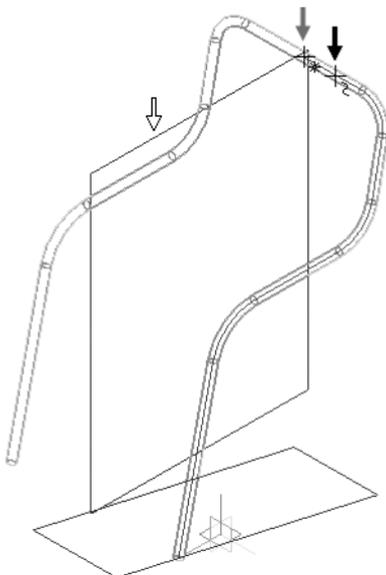
- ▼ Установите режим отображения **Каркас**.



- ▼ Нажмите кнопку **Плоскость через вершину перпендикулярно ребру** на панели построения вспомогательных плоскостей.



- ▼ Укажите последний сегмент ломаной детали *Труба* (черная стрелка) и ее конечную вершину (серая стрелка) — система построит вспомогательную плоскость, от которой можно начать построение новой детали (белая стрелка).



- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.



- ▼ Укажите новую плоскость и нажмите **Создать деталь** на панели **Редактирование сборки**.



- ▼ Сохраните новую деталь в папке *Стул* под именем *АБВ.02.02 - Сиденье*.

- ▼ Вернитесь к ориентации **Изометрия YZX**.

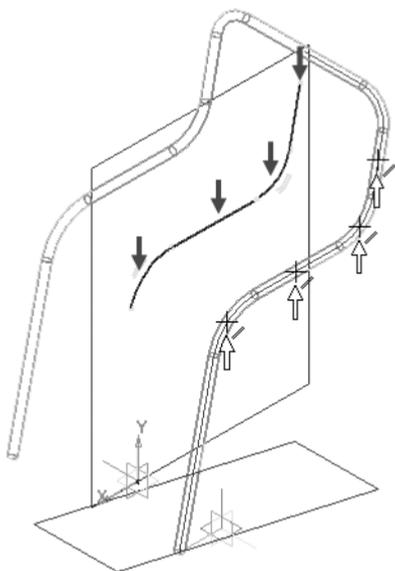
Построение детали начнем с создания траектории. Траекторией может быть не только пространственная ломаная, но и объекты эскизов. Форма *Сиденья* должна повторять форму *Трубы*, поэтому в эскиз нужно спроецировать сегменты ломаной.



- ▼ Нажмите кнопку **Спроецировать объект** на панели **Геометрия**.



Укажите четыре сегмента ломаной (белые стрелки). По мере указания на вспомогательной плоскости будут появляться проекции сегментов (две дуги и два отрезка), которые выполнят роль траектории (черные стрелки).



Обратите внимание на то, что на спроецированные объекты автоматически наложены параметрические связи. Это означает, что проекции в эскизе ассоциативны (связаны со своими источниками). При изменении траектории *Трубы* в результате редактирования параметров породившей ее операции проекции траектории в эскизе будут отслеживать ее новое положение, то есть при изменении размеров *Трубы* автоматически будут изменяться размеры *Сиденья*. По этой же причине эскиз не нуждается в простановке размеров.



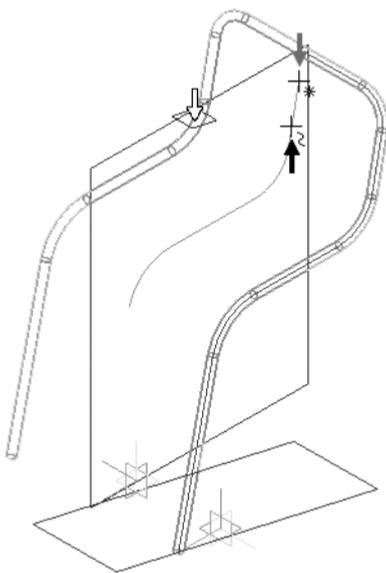
- ▼ Закройте эскиз.
- ▼ Для того чтобы увидеть эскиз, откройте список кнопки **Скрыть все объекты в компонентах** и включите показ эскизов в окне сборки.



Теперь можно перейти к созданию эскиза сечения. Для его размещения потребуется еще одна вспомогательная плоскость.

- ▼ Нажмите кнопку **Плоскость через вершину перпендикулярно ребру**.
- ▼ Укажите первый отрезок в эскизе траектории (черная стрелка) и его начальную точку (серая стрелка) — система построит вспомогательную плоскость (белая стрелка).



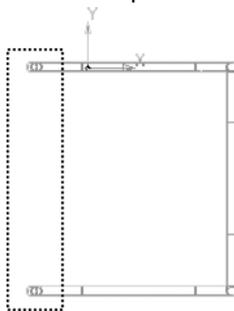


▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.

▼ Укажите новую плоскость и создайте на ней эскиз.

Эскиз сечения кинематического элемента будет представлять собой отрезок, который нужно связать параметрическими связями с *Трубой*.

▼ Увеличьте масштаб изображения.



▼ Нажмите кнопку **Спроецировать объект** на панели **Геометрия**.



▼ Аккуратно спроецируйте в эскиз внешние круговые ребра *Трубы* (рисунок 1 слева). Курсор должен находиться в режиме указания ребер.



В эскизе появятся две проекционные окружности со стилем линии *Основная* (рисунок 2 в центре).



Проекционные окружности необходимы лишь для создания параметрических связей между *Трубой* и эскизом сечения *Сиденья*, непосредственно в построении сечения они не участвуют.

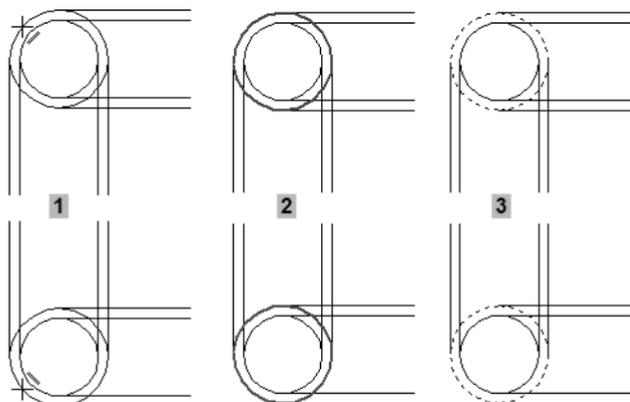
- ▼ Дважды нажмите кнопку **Отменить** на панели **Стандартная**.



- ▼ Нажмите кнопку **Обновить изображение** на панели **Вид**.



Проекционные окружности будут удалены из эскиза, но на их месте останется пунктирный след — система запомнила, что в эскиз проецировались ребра, хотя самих проекций уже нет (рисунок 3 справа).

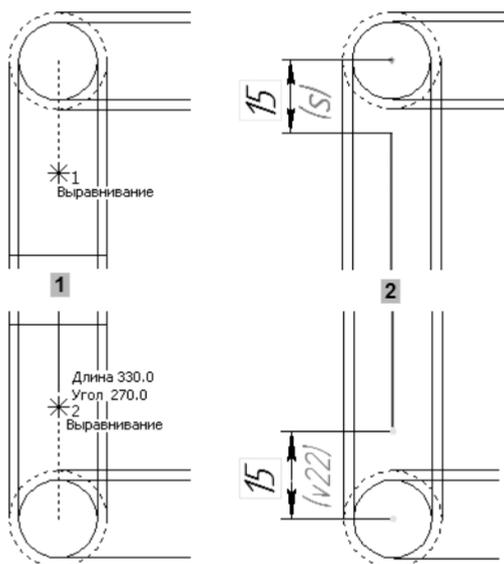


- ▼ Нажмите кнопку **Отрезок** на панели **Геометрия**.

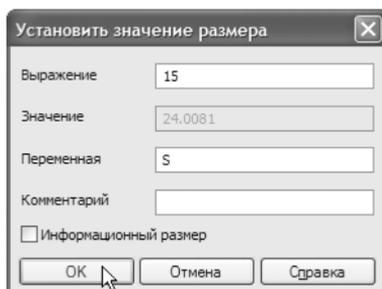


- ▼ С помощью привязки **Выравнивание** укажите первую точку отрезка ниже центра верхней пунктирной окружности (рисунок 1 слева).

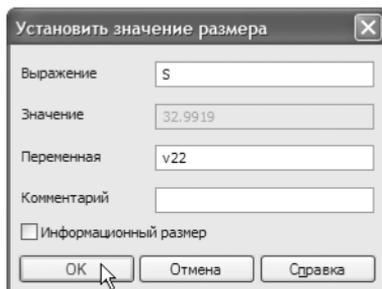
- ▼ Укажите вторую точку отрезка выше центра нижней пунктирной окружности.



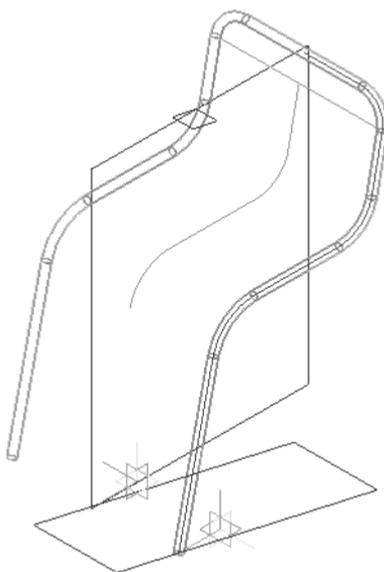
- ▼ Проставьте линейный размер между центром верхней пунктирной окружности и началом отрезка (рисунок 2 справа). Присвойте ему значение *15 мм* и имя переменной *S*.



- ▼ Проставьте линейный размер между центром нижней пунктирной окружности и концом отрезка. Присвойте ему значение переменной *S*.



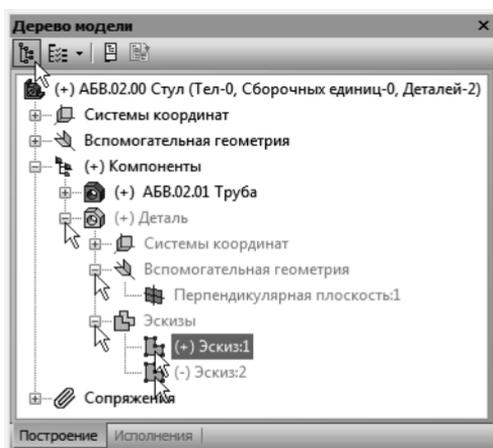
- ▼ Закройте эскиз.



▼ Нажмите кнопку **Кинематическая операция** на панели **Редактирование детали**.



▼ В Дереве модели раскройте «ветви» *Компоненты — Деталь — Эскизы* и укажите *Эскиз:2* (сечение) и *Эскиз:1* (траектория). Эскизы нужно указать именно в такой последовательности.



Объекты можно указать непосредственно в окне модели. При этом соблюдайте ту же последовательность. При указании траектории нужно последовательно указать все элементы эскиза, начиная с первого отрезка.

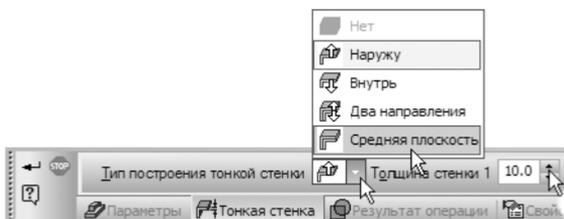


▼ На Панели свойств откройте вкладку **Тонкая стенка**.

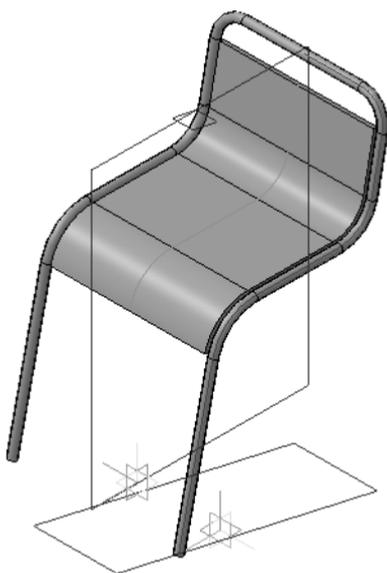
▼ Раскройте список **Тип построения тонкой стенки** и укажите вариант **Средняя плоскость**.

▼ В поле **Толщина стенки 1** введите значение *10 мм*.

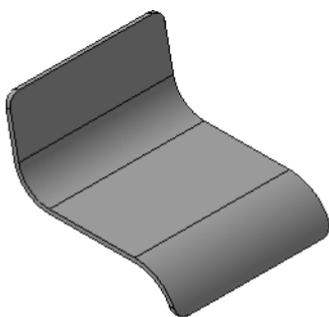
▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



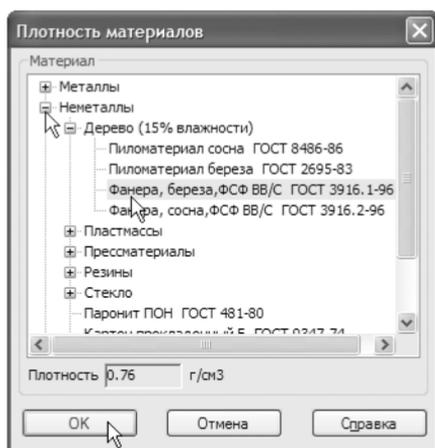
Система выполнит построение кинематического элемента.



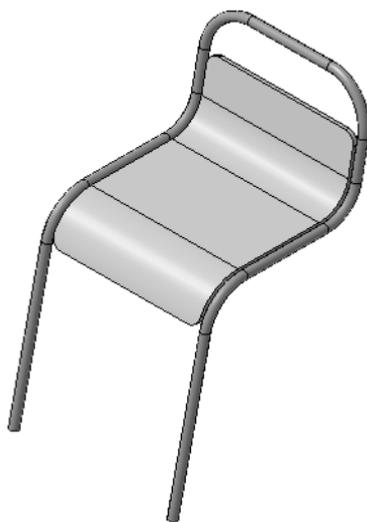
- ▼ Отключите кнопку **Редактировать на месте** на панели **Текущее состояние**.
- ▼ Откройте деталь для редактирования в отдельном окне.
- ▼ Скруглите угловые ребра радиусом *25 мм*.



- ▼ Войдите в режим определения свойств детали, введите ее обозначение *АБВ.02.02* и наименование *Сиденье*.
- ▼ Назначьте детали материал из **Справочника плотностей материалов**.



- ▼ Измените цвет детали на светло-оранжевый.
- ▼ Закройте окно детали с сохранением данных. Система вернется в режим работы со сборкой.

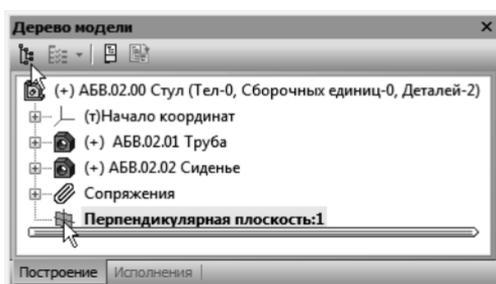


12.9. Создание второй Трубы

Для создания второй *Трубы* можно использовать ту же самую плоскость, которая была использована для создания *Сиденья*.

- ▼ В Дереве сборки укажите *Перпендикулярная плоскость:1* и создайте новую деталь.





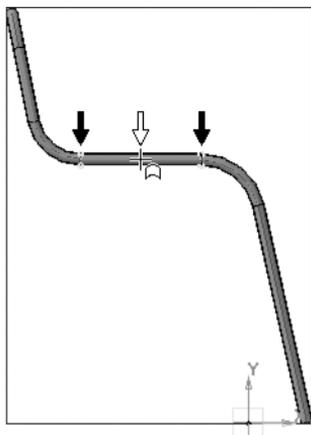
- ▼ Сохраните деталь в папке *Стул* под именем *АБВ.02.03 - Труба*.

Построение эскиза сечения

На этот раз построение кинематического элемента начнем с создания его сечения.

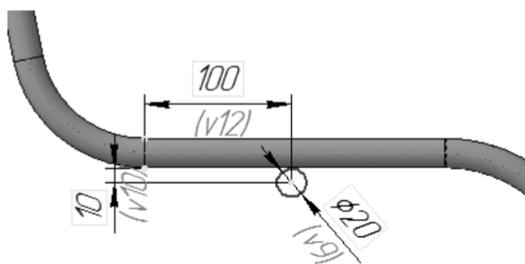


- ▼ Спроецируйте в эскиз горизонтальный участок *Трубы* (белая стрелка). В эскизе будут созданы два коротких вертикальных отрезка — проекции торцевых ребер цилиндрической грани (черные стрелки).

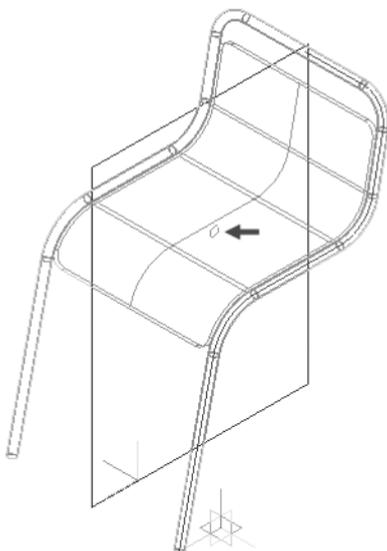


- ▼ Отмените проецирование объектов.
- ▼ Чуть ниже горизонтального участка *Трубы* постройте небольшую окружность и проставьте размеры.





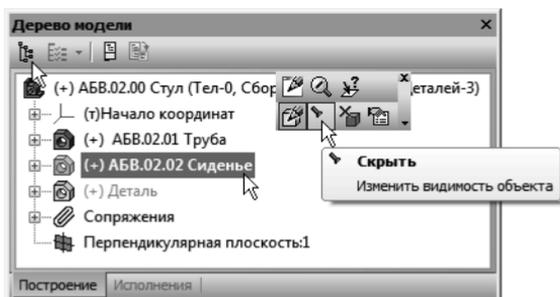
- ▼ Построение эскиза сечения закончено. Закройте эскиз.



Построение траектории

Для того чтобы деталь *Сиденье* не мешала построению траектории, деталь можно временно скрыть.

- ▼ В Дереве модели укажите деталь *Сиденье* и нажмите на Контекстной панели кнопку **Скрыть** — деталь будет скрыта в окне сборки.



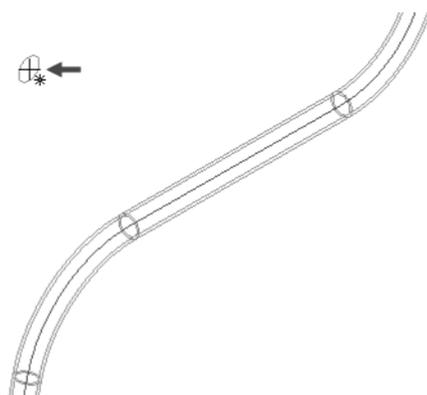


▼ Нажмите кнопку **Ломаная** на инструментальной панели **Пространственные кривые**.

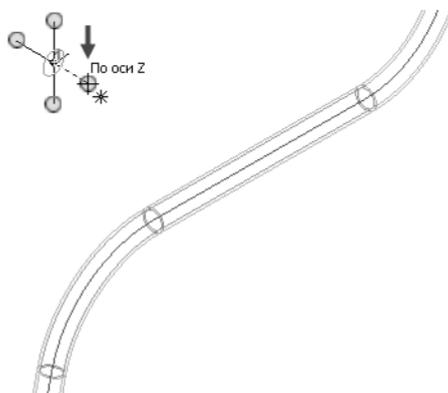


▼ Увеличьте масштаб изображения.

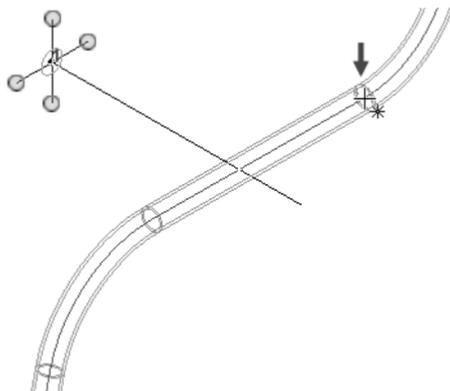
▼ В качестве первой вершины ломаной укажите точку в центре эскиза сечения. Курсор должен находиться в режиме указания вершин.



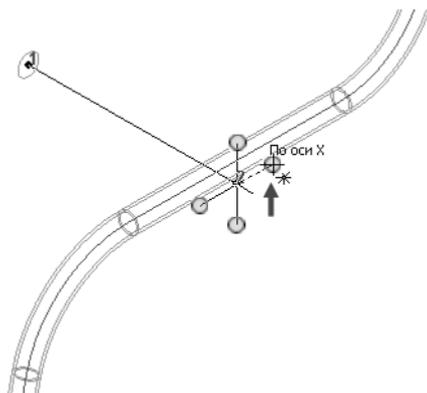
▼ Укажите направление построения первого сегмента **По оси Z**.



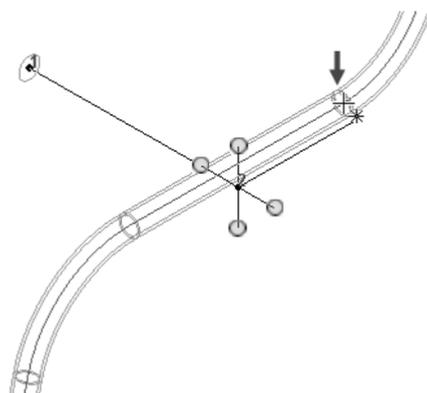
- ▼ В качестве второй вершины ломаной укажите вершину траектории первой Трубы. Курсор должен находиться в режиме указания вершин.



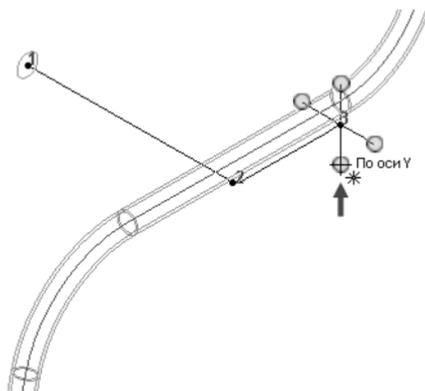
- ▼ Укажите направление второго сегмента По оси X.



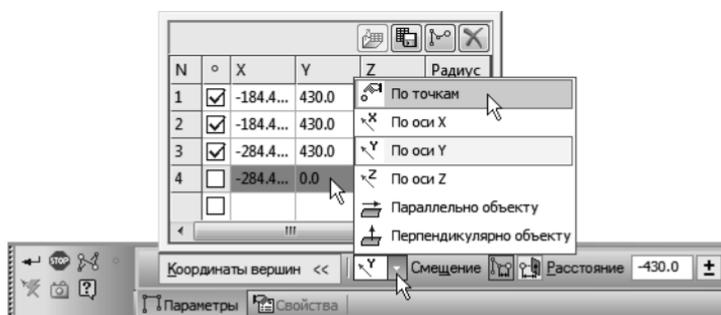
- ▼ В качестве третьей вершины ломаной укажите ту же вершину траектории первой Трубы, что и для предыдущей вершины.



- ▼ Укажите направление третьего сегмента **По оси Y**.

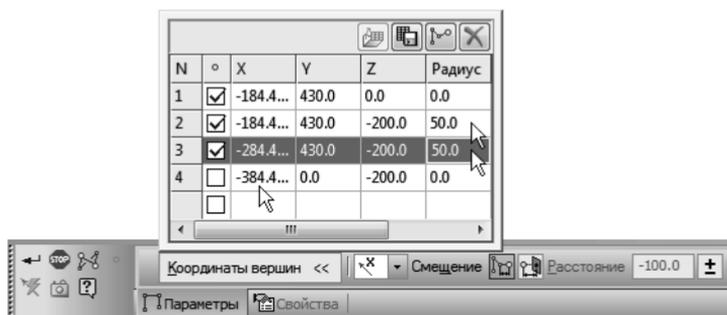


- ▼ Введите с клавиатуры значение длины третьего сегмента ломаной **–430 мм** и нажмите клавишу **<Enter>** для фиксации значения.
- ▼ В **Таблице параметров вершин ломаной** сделайте текущей строку параметров вершины **№4**.
- ▼ Откройте список **Способ построения** и укажите вариант **По точкам** — теперь вершины 3 и 4 независимы друг от друга.

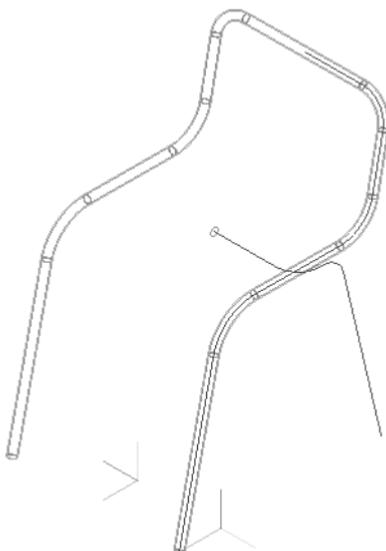


- ▼ В ячейку координаты **X** вершины **№4** введите значение **–384 мм**. В окне модели вершина переместится в отрицательном направлении оси X на **100 мм**.

- ▼ В ячейки **Радиус** для вершин 2 и 3 введите значение **50 мм**.



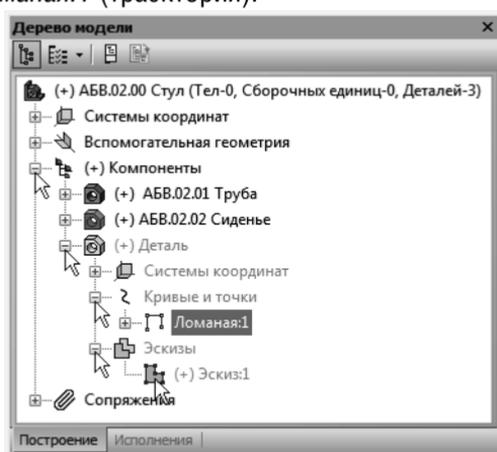
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** — система построит пространственную ломаную.



- ▼ Нажмите кнопку **Кинематическая операция** на панели **Редактирование детали**.
- ▼ В Дереве модели раскройте «ветви» **Компоненты – Деталь – Эскизы** и укажите **Эскиз:1** (сечение).



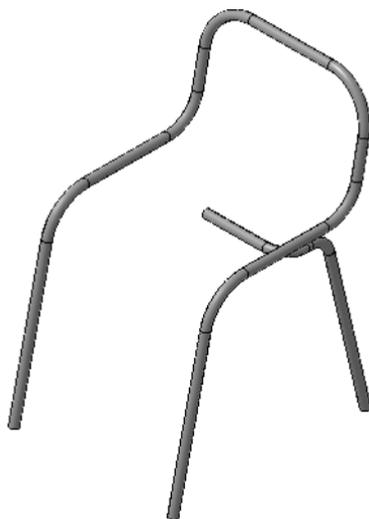
- ▼ Затем раскройте «ветвь» *Кривые и точки* и укажите *Ломаная:1* (траектория).



- ▼ На Панели свойств откройте вкладку **Тонкая стенка**.
- ▼ Раскройте список **Направление построения тонкой стенки** и укажите вариант **Внутри**.
- ▼ В поле **Толщина стенки 2** введите значение **2 мм**.



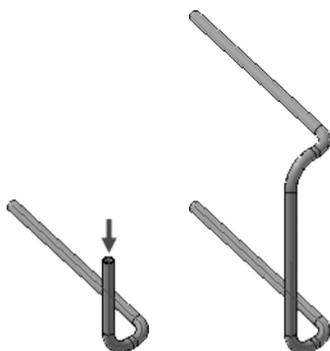
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** — в окне модели система выполнит построение кинематического элемента.



- ▼ Завершите создание детали. Для этого отключите кнопку **Редактировать на месте** на панели **Текущее состояние**.



- ▼ Ответьте **Да** на запросы системы относительно сохранения изменений в детали.
- ▼ Откройте деталь для редактирования в отдельном окне.
- ▼ Отрадите тело детали относительно плоской кольцевой грани на конце *Трубы*.



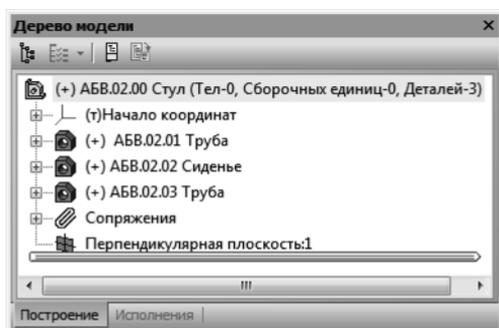
- ▼ Войдите в режим определения свойств детали, введите ее обозначение *АБВ.02.03* и наименование *Труба*.
- ▼ Сохраните деталь на диске и закройте ее окно — вы вернетесь в окно сборки.



- ▼ Включите отображение детали *Сиденье*. Для этого в Дереве модели щелкните правой кнопкой мыши на детали *Сиденье* и выполните из контекстного меню команду **Показать**.



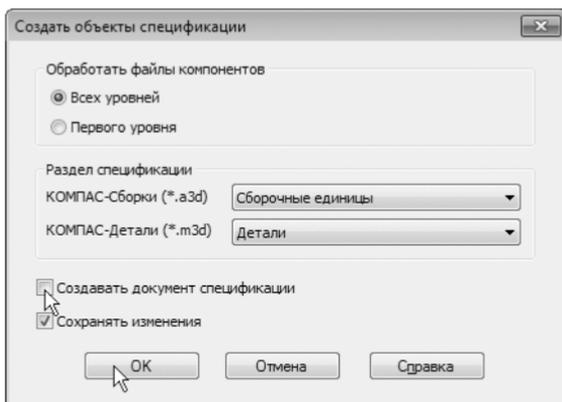
- ▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**. Дерево модели должно выглядеть следующим образом.



12.10. Создание объектов спецификации

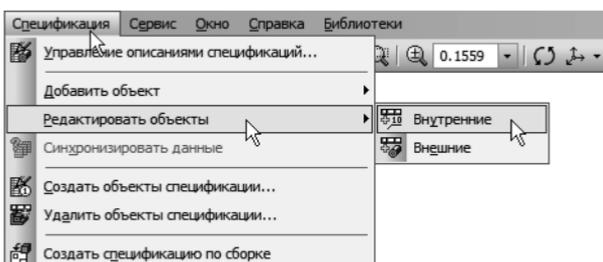
- ▼ Откройте меню **Спецификация** и вызовите команду **Создать объекты спецификации**.
- ▼ Поскольку спецификация будет размещена на листе чертежа, нет необходимости создавать отдельный документ — отключите флажок **Создать документ спецификации**.

▼ Нажмите кнопку **ОК**.



Убедитесь, что объекты спецификации были действительно созданы.

▼ Выполните команду **Спецификация – Редактировать объекты – Внутренние**.



На экране откроется окно **подчиненного режима спецификации**.

Подчиненный режим спецификации — режим просмотра и редактирования объектов спецификации непосредственно в документе. Для работы с объектами спецификации в документе открывается специальное окно с колонками и разделами, идентичными колонкам и разделам спецификации.

Функция	Заказ	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<i>Детали</i>		
			A6B.02.01	Груда	1	
			A6B.02.02	Сиденье	1	
			A6B.02.03	Груда	1	

В таблице показаны все объекты спецификации, имеющиеся в модели.

▼ Закройте окно подчиненного режима спецификации.



12.11. Создание чертежа

Перед созданием чертежа изделия создайте в модели ориентацию, которая должна быть **Главным видом** на чертеже.

- ▼ Раскройте список стандартных ориентаций и установите ориентацию **Снизу**.



- ▼ Нажмите на клавиатуре клавишу *<Пробел>* и, удерживая ее в нажатом состоянии, дважды нажмите кнопку *<Стрелка влево>*. В окне модель повернется на 180 градусов в плоскости, перпендикулярной плоскости экрана.



- ▼ Сохраните эту ориентацию как пользовательскую под именем **Главный вид**.



- ▼ Вновь установите ориентацию **Изометрия YZX**.

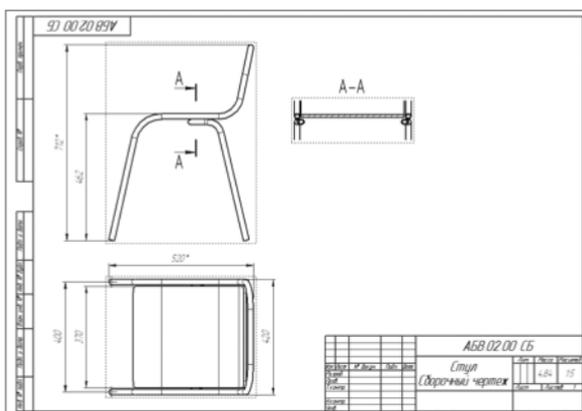
- ▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.



- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.

Создание чертежа

- ▼ Создайте новый чертеж формата А3 с горизонтальной ориентацией листа.
- ▼ Настройте в чертеже параметрический режим (см. раздел *Настройка параметрического режима в ассоциативных чертежах* на с. 249).
- ▼ Создайте на чертеже **Главный вид** и **вид Сверху** модели *Стул* с масштабом 1:5.
- ▼ Проставьте основные размеры.
- ▼ Постройте разрез А–А.



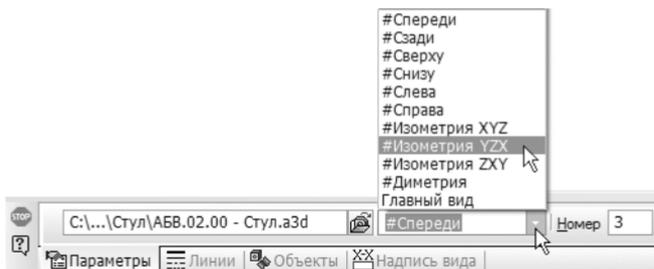
- ▼ Добавьте к основной надписи чертежа данные о коде и наименовании документа (см. раздел 8.9 на с. 261).

				АБВ.02.00 СБ		
Имя	Лист	№ документа	Год	Дата	Лист	Листов
Исполнитель					4,84	15
Исполнитель					Лист	Листов
Человек						1

Создание вида с изометрической проекцией

- ▼ Для создания вида с изометрической проекцией детали нажмите кнопку **Произвольный вид** на панели **Виды**.
- ▼ В качестве ориентации вида укажите **Изометрия YZX**.

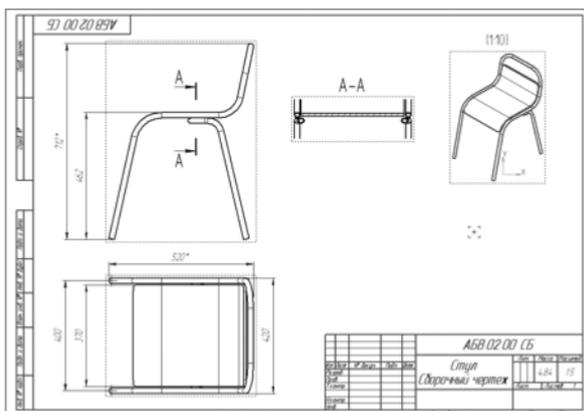




- ▼ Задайте масштаб вида **1:10**.
- ▼ Включите режим отображения линий переходов.
- ▼ К надписи, сопровождающей вид, добавьте ссылку на его масштаб.



- ▼ Укажите положение вида на чертеже.



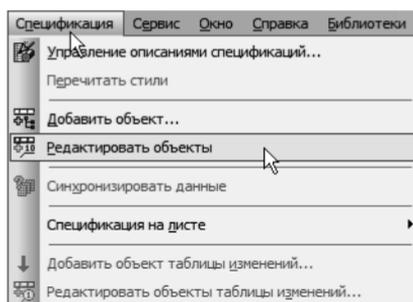
- ▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.
- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.



12.12. Спецификация на листе чертежа

При создании чертежа по 3D-модели в чертеж автоматически передаются все объекты спецификации, созданные в модели. Убедитесь в этом.

- ▼ Выполните команду **Спецификация — Редактировать объекты**.



На экране откроется окно подчиненного режима спецификации. В таблице показаны все объекты спецификации, имеющиеся в чертеже. Работа с такой таблицей не отличается от работы с отдельным документом—спецификацией.

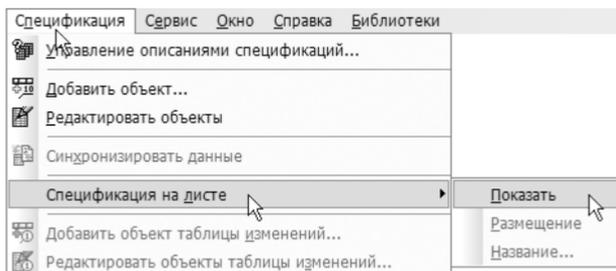
Код	Элемент	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<i>Детали</i>		
			A5B 02 01	Гриба	1	
			A5B 02 02	Сиденье	1	
			A5B 02 03	Гриба	1	

Связывать позиционные линии—выноски на чертеже с объектами спецификации можно в окне подчиненного режима спецификации

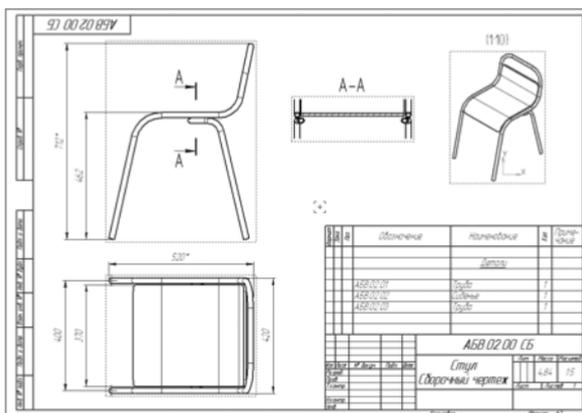
▼ Закройте окно подчиненного режима спецификации.

Разместить спецификацию на листе чертежа можно только в том случае, если к чертежу не подключена спецификация текущего стиля.

▼ Выполните команду **Спецификация — Спецификация на листе — Показать**.



Над основной надписью чертежа появится таблица спецификации.



Двойной щелчок мышью по таблице запускает подчиненный режим редактирования объектов спецификации. Все сделанные в нем изменения после закрытия окна этого режима передаются в спецификацию на листе.

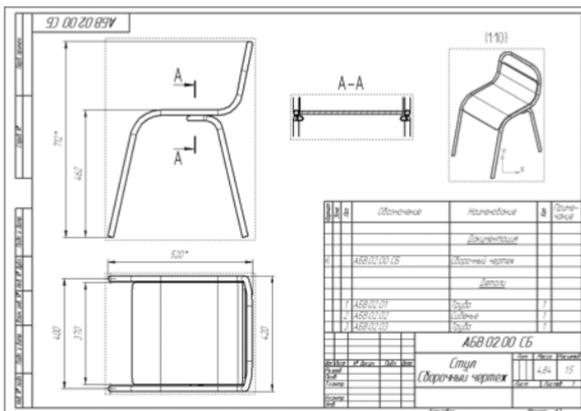
- ▼ Выполните двойной щелчок мышью по таблице. На экране вновь откроется окно подчиненного режима спецификации.
- ▼ Создайте раздел *Документация* (см. раздел 10.7 на с. 290) и подключите к новому объекту этого раздела сборочный чертёж изделия.
- ▼ Откажитесь от резервных строк в каждом из разделов.
- ▼ Нажмите кнопку **Расставить позиции** на панели **Спецификация**.



Код	Элемент	Наименование	А	Примечание
		<i>Документация</i>		
1	АБВ 02 00 C5	Сборочный чертёж		
		<i>Детали</i>		
1	АБВ 02 01	Триба	1	
2	АБВ 02 02	Сиденье	1	
3	АБВ 02 03	Триба	1	



- ▼ Закройте окно подчиненного режима спецификации.



Урок №13.

Построение элементов по сечениям

В этом уроке на примере детали *Молоток* показано создание твердого тела с использованием элемента по сечениям.

Элемент по сечениям — это бобышка или вырез, созданные путем соединения нескольких поперечных сечений.

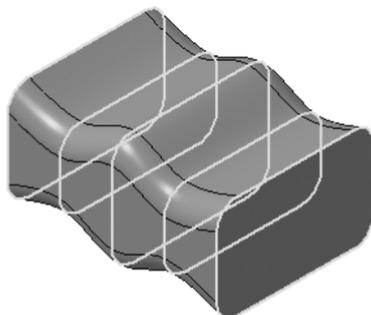


В этом уроке рассматривается

- ▼ Создание смещенных плоскостей.
- ▼ Создание эскиза сечений.
- ▼ Использование буфера обмена.
- ▼ Создание основания. Элемент по сечениям.
- ▼ Построение паза. Библиотека эскизов.
- ▼ Элемент по сечениям с осевой линией.
- ▼ Добавление третьего элемента.
- ▼ Завершение построения модели.

13.1. Создание смещенных плоскостей

За основание модели примем ее центральный участок. Он будет создан на основе пяти эскизов. Для их размещения потребуется пять плоскостей. В качестве первой из них можно использовать системную плоскость ZY. Нужно построить четыре вспомогательные плоскости.



- ▼ Создайте новую деталь, сохраните ее на диске под именем *Молоток*, установите ориентацию **Изометрия XYZ**.

- ▼ Нажмите кнопку **Смещенная плоскость** на инструментальной панели **Вспомогательная геометрия**.



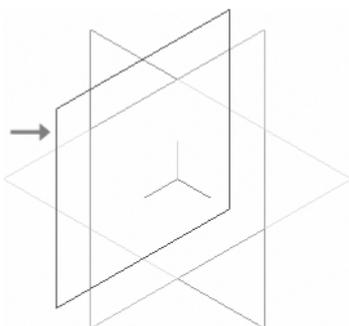
- ▼ В Дереве модели укажите элемент *Плоскость ZY* (профильная плоскость).

Обратите внимание на значение *10 мм* в поле **Расстояние** на Панели свойств.

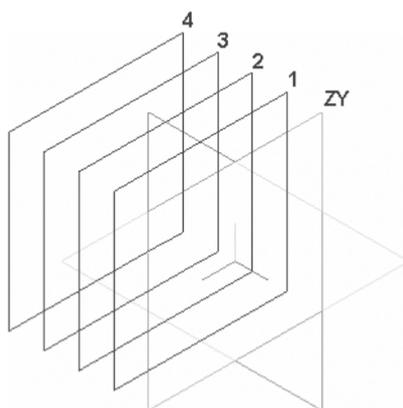
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.



В окне модели система выполнит построение смещенной плоскости.



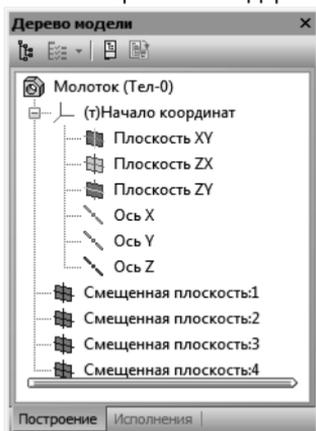
- ▼ Создайте дополнительно три смещенные плоскости на расстояниях *20, 30 и 40 мм* от *Плоскости ZY*. Каждый раз указывайте плоскость, вводите значение смещения и нажимайте кнопку **Создать объект**.





- ▼ После создания последней плоскости нажмите кнопку **Прервать команду**.

Смещенные плоскости отображаются в Дереве модели.



13.2. Создание эскиза сечений

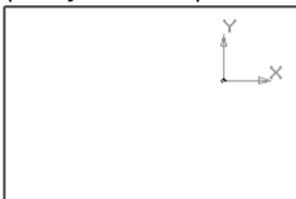
Все сечения, на основе которых будет создано твердое тело, представляют собой прямоугольник со скругленными углами. Изменяться будут только его размеры. Поэтому нужно правильно создать один контур. Остальные эскизы можно получить копированием.



- ▼ Создайте новый эскиз на *Плоскости ZY*.



- ▼ Постройте прямоугольник произвольных размеров.



- ▼ Нажмите кнопку **Скругление** на панели **Геометрия**.



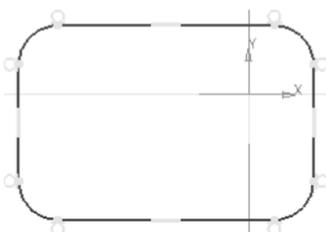
- ▼ В поле **Радиус** на Панели свойств введите значение **4 мм**.



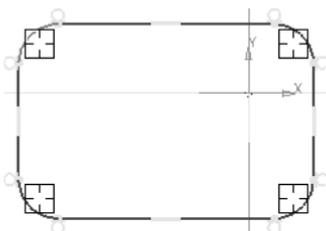
- ▼ Нажмите кнопку **Не создавать условное пересечение** в группе **Условное пересечение** на Панели свойств.



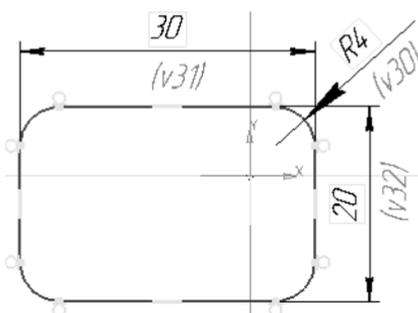
- ▼ Скруглите вершины прямоугольника, попарно указывая примыкающие к ним отрезки.



- ▼ Нажмите кнопку **Равенство радиусов** на панели **Параметризация**.
- ▼ Укажите курсором любую из дуг и нажмите кнопку **Запомнить состояние** на Панели специального управления.
- ▼ Укажите курсором оставшиеся три дуги.



- ▼ Проставьте размеры и присвойте им значения, показанные на рисунке. Начните с проставки радиального размера.

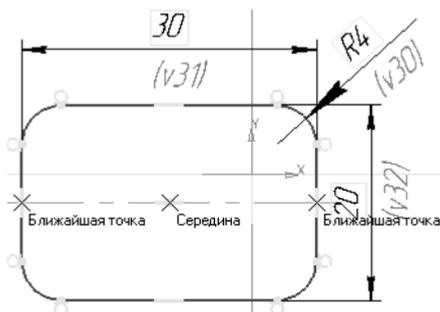


- ▼ Нажмите кнопку **Осевая линия по двум точкам** на панели **Обозначения**.
- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** постройте горизонтальную осевую линию.





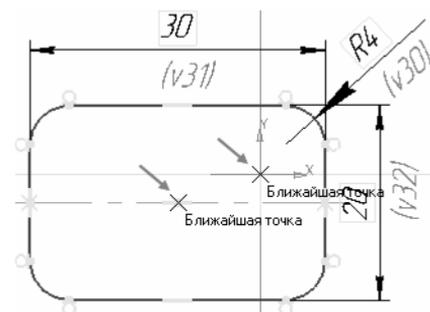
- ▼ С помощью команды **Точка** постройте точку на середине осевой линии.



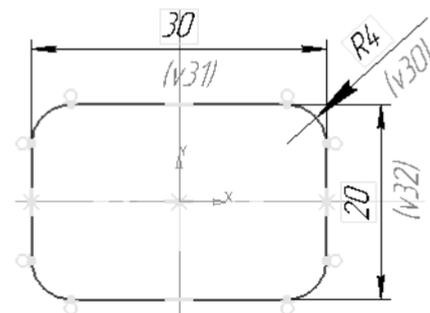
- ▼ Нажмите кнопку **Объединить точки** на панели **Параметризация**.



- ▼ Укажите точку на середине осевой линии и точку начала координат эскиза.



Центр прямоугольника переместится в точку начала координат эскиза.



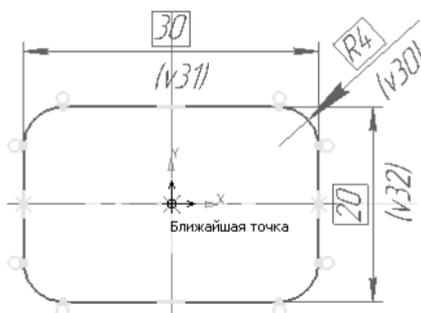
- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.

13.3. Использование буфера обмена

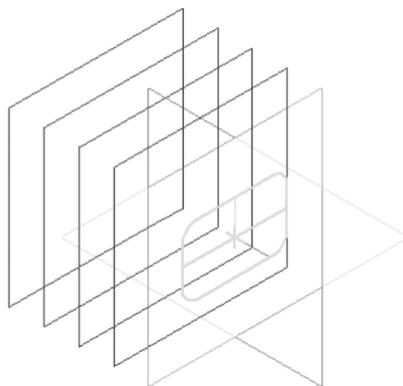
После того как контур построен, его копию можно поместить в буфер обмена, откуда его можно вставить в другие эскизы.

Буфер обмена представляет собой системный файл на жестком диске компьютера, в который можно временно поместить (скопировать или вырезать) геометрические и любые другие объекты (размеры, тексты и т.д.) из одного документа (чертежа, фрагмента, эскиза), а затем вставить эти объекты в нужную точку другого документа.

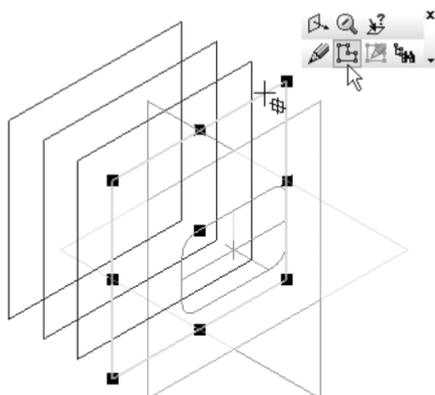
- ▼ Вызовите команду **Редактор — Выделить все** или выполните клавиатурную команду $\langle \text{Ctrl} \rangle + \langle \text{A} \rangle$.
- ▼ Нажмите кнопку **Копировать** на панели **Стандартная**.
- ▼ Укажите точку начала координат эскиза в качестве базовой точки копирования.



- ▼ Закройте эскиз. В окне модели появится его изображение.

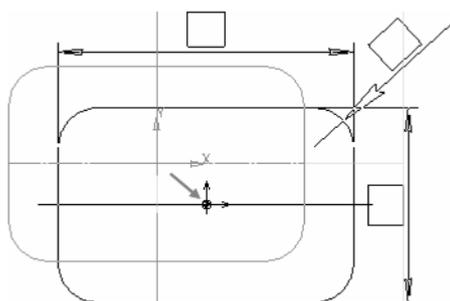


- ▼ Создайте новый эскиз на *Смещенной плоскости:1*.

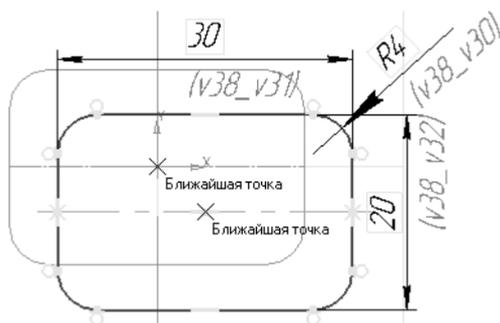


- ▼ Нажмите кнопку **Вставить** на панели **Стандартная**.

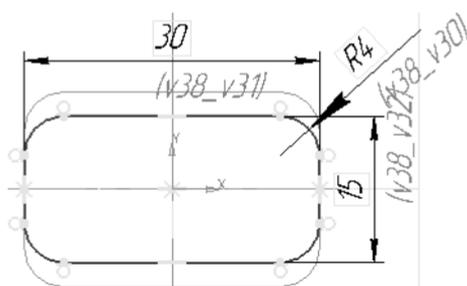
- ▼ Укажите положение базовой точки рядом с точкой начала координат эскиза.



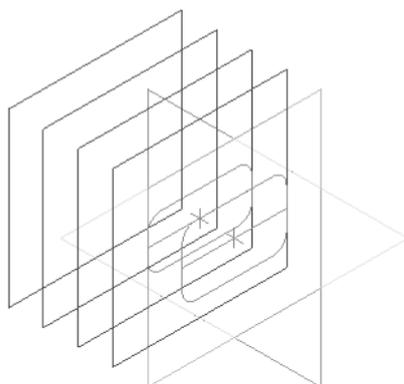
- ▼ С помощью команды **Объединить точки** на панели **Параметризация** совместите точку на середине осевой линии и точку начала координат эскиза.



- ▼ Вертикальному размеру присвойте значение **15 мм**.



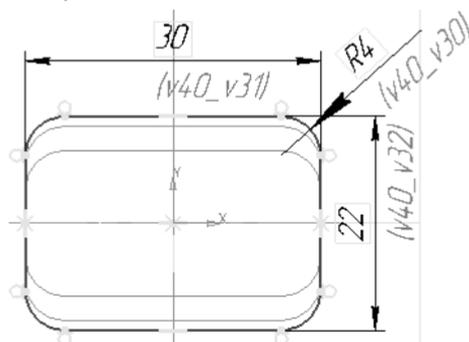
- ▼ Закройте эскиз. В окне модели появится его изображение.



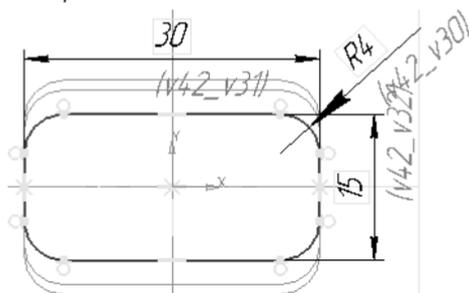
13.4. Создание эскизов сечений

- ▼ Таким же образом постройте остальные сечения.

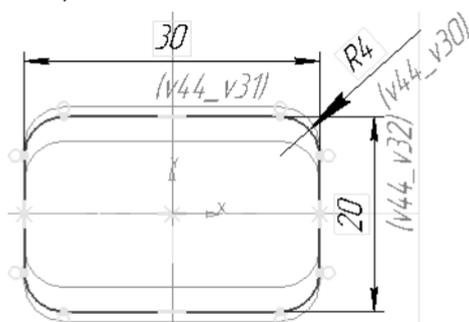
Эскиз на *Смещенной плоскости*:2.



Эскиз на Смещенной плоскости:3.



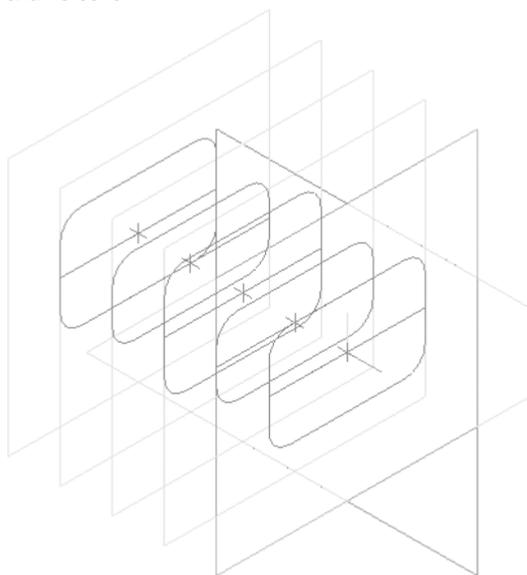
Эскиз на Смещенной плоскости:4.



13.5. Создание основания.

Элемент по сечениям

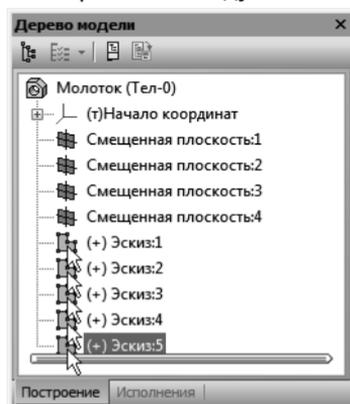
После того как созданы все эскизы, можно выполнить построение тела по сечениям.



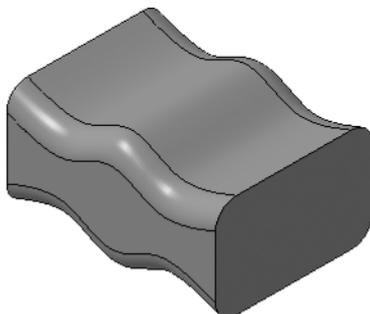
- ▼ Нажмите кнопку **Операция по сечениям** на панели **Редактирование детали**.



- ▼ В дереве модели последовательно укажите эскизы с первого по пятый. Сечения следует указывать в том порядке, в котором они следуют в элементе.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



Здесь и далее вспомогательные плоскости условно не показаны.



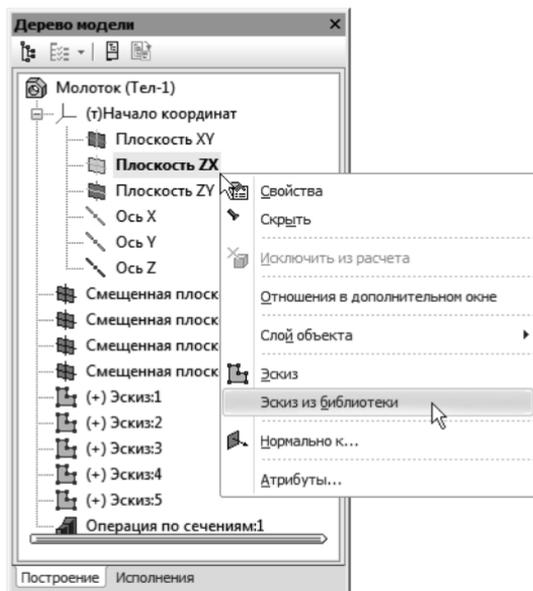
13.6. Построение паза.

Библиотека эскизов

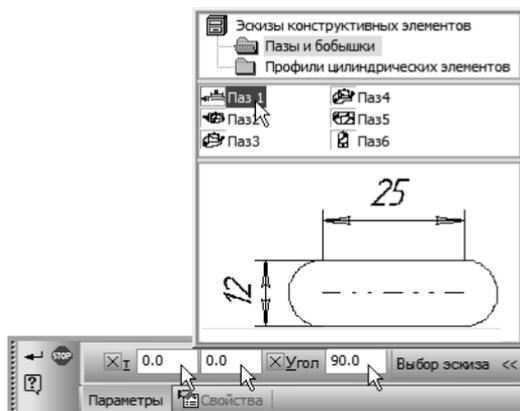
В основании нужно выполнить паз для рукоятки.

Для создания типовых контуров можно воспользоваться **Библиотекой эскизов**.

- ▼ В Дереве модели щелкните правой кнопкой мыши на *Плоскость ZX* и вызовите из контекстного меню команду **Эскиз из библиотеки**.

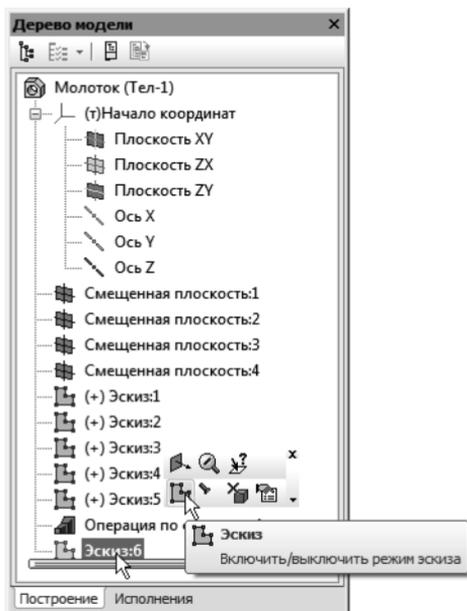


- ▼ В Дереве библиотеки откройте папку **Пазы и бобышки**.
- ▼ В списке элементов укажите **Паз 1**. В окне предварительного просмотра будет показан его контур.

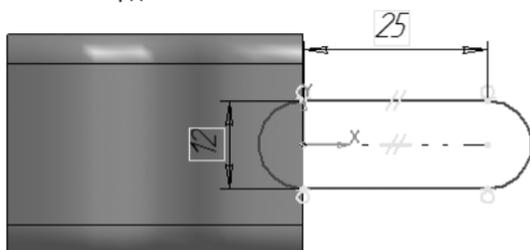


- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.
В Дереве модели появится новый *Эскиз:6*. Нужно изменить размеры и положение контура в эскизе.

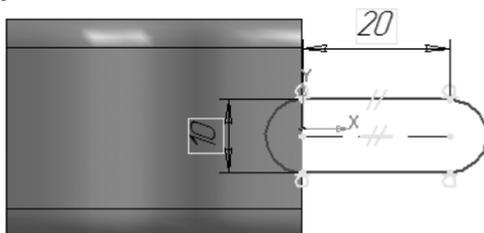
- ▼ Для редактирования эскиза укажите его в Дереве модели и нажмите на Контекстной панели кнопку **Эскиз**.



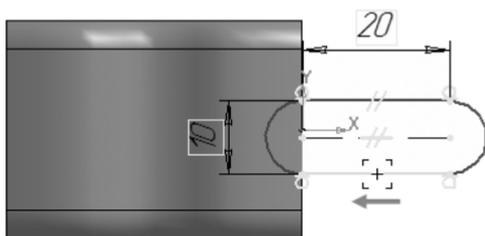
Эскиз представляет собой параметрический контур с размерами. По умолчанию базовая точка контура размещается в точке начала координат эскиза.



- ▼ Измените значения размеров, как это показано на рисунке.



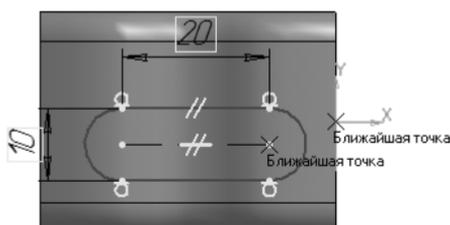
- ▼ Захватите мышью любой из объектов конура и перетащите его влево на основание детали.



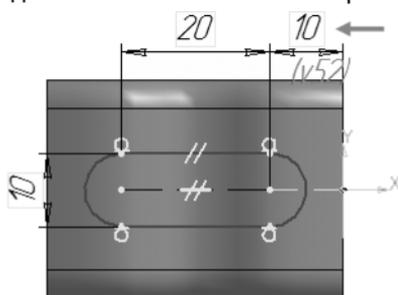
- ▼ Нажмите кнопку **Выровнять точки по горизонтали** на панели **Параметризация**.



- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите точку начала координат эскиза и точку центра дуги.



- ▼ Для определения положения контура в эскизе поставьте дополнительный линейный размер **10 мм**.



- ▼ Закройте эскиз.

Эскиз расположен внутри детали, поэтому удаление материала нужно выполнять в обоих направлениях: вниз и вверх.



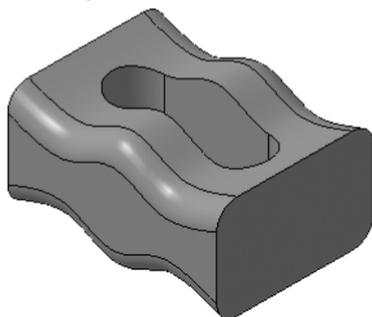
- ▼ Нажмите кнопку **Вырезать выдавливанием** на панели **Редактирование детали**.



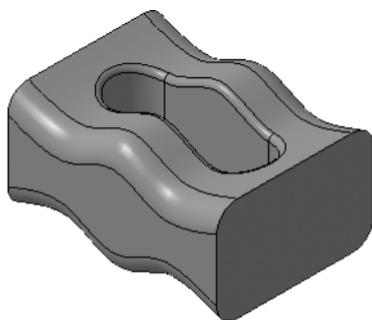
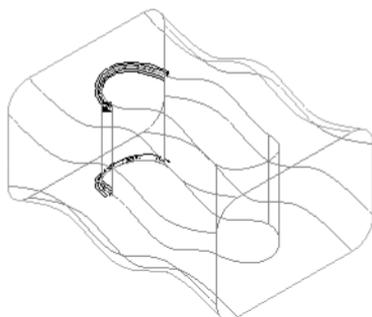
- ▼ На Панели свойств, в поле **Направление**, установите вариант **Два направления**.

- ▼ Для прямого и обратного направлений установите способ построения **Через все**.

- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



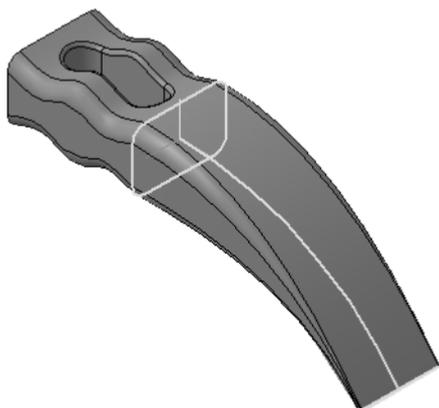
- ▼ Скруглите края паза радиусом *1 мм*. Для этого укажите по одному ребру с каждой стороны.



13.7. Элемент по сечениям с осевой линией

Теперь нужно построить часть детали, которая плавно сужается от основания к правому краю. Этот участок детали будет построен как элемент по сечениям с осевой линией. Для его создания потребуется три эскиза: два из них будут определять на-

чальную и конечную форму элемента, а третий — его траекторию.



Первый эскиз элемента



Первый эскиз, который будет определять исходную форму элемента, должен повторять форму смежной грани основания. Его не нужно создавать заново. При создании нового элемента можно указывать эскизы, которые ранее использовались в других операциях. В данном случае это *Эскиз:1* в Дереве модели.

Построение осевой линии

▼ Создайте новый эскиз на *Плоскости XY* (фронтальная плоскость).



▼ Нажмите кнопку **Горизонтальная прямая** на Расширенной панели команд построения вспомогательных прямых и постройте горизонтальную линию, проходящую через точку начала координат эскиза.

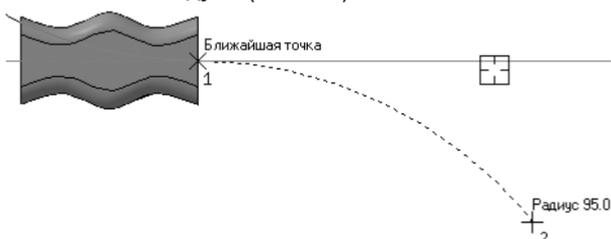


▼ Нажмите кнопку **Дуга, касательная к кривой** на Расширенной панели команд построения дуг инструментальной панели **Геометрия**.

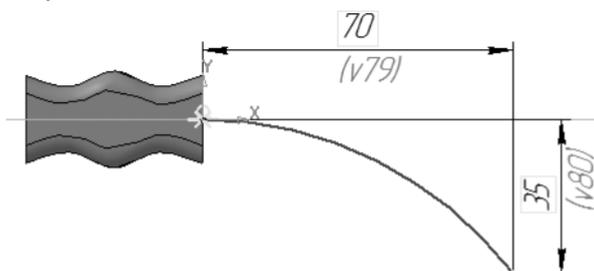


▼ Укажите мишенью на горизонтальную линию в любой ее точке.

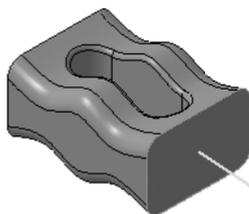
- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите начальную точку дуги в точке начала координат (точка 1).
- ▼ Затем укажите «на глаз» примерное положение конечной точки дуги (точка 2).



- ▼ Система предложит два варианта касательной дуги. Нужный вариант показан пунктирной линией. Сделайте его текущим щелчком мыши.
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** — дуга построена.
- ▼ Откажитесь от создания второго варианта нажатием на кнопку **Прервать команду**.
- ▼ Для определения геометрии дуги проставьте размеры.



- ▼ Закройте эскиз.



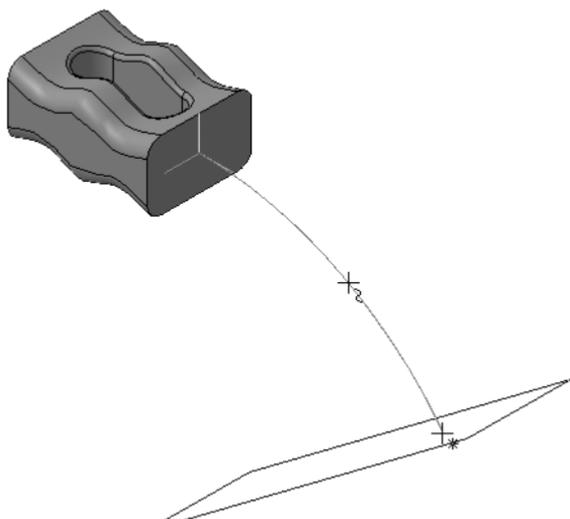
Конечный эскиз элемента

Последний эскиз должен определять форму и размеры заостренного края детали. Вначале нужно создать вспомогательную плоскость для его размещения.



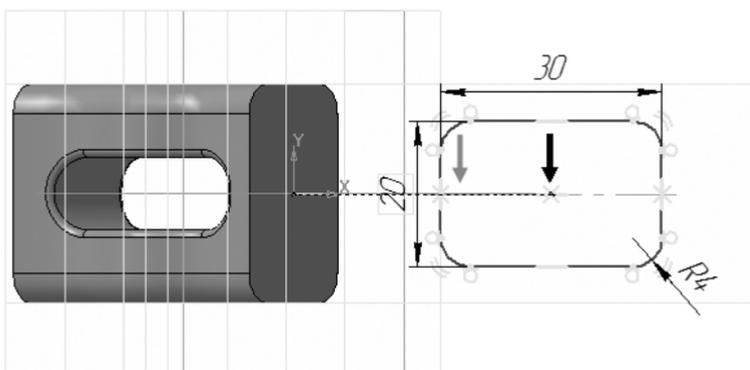
- ▼ Нажмите кнопку **Плоскость через вершину перпендикулярно ребру** на Расширенной панели команд построения вспомогательных плоскостей инструментальной панели **Вспомогательная геометрия**.

- ▼ Укажите дугу, нормально которой должна пройти вспомогательная плоскость.
- ▼ В качестве вершины, через которую должна пройти перпендикулярная плоскость, укажите конечную точку дуги.

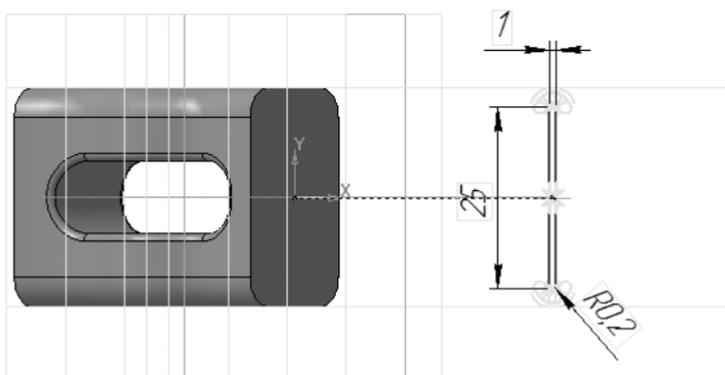


- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.
- ▼ Создайте эскиз на *Перпендикулярная плоскость:1*.

- ▼ Вставьте из буфера обмена созданный ранее параметрический контур и обеспечьте размещение его центра в конечной точке дуги (черная стрелка).

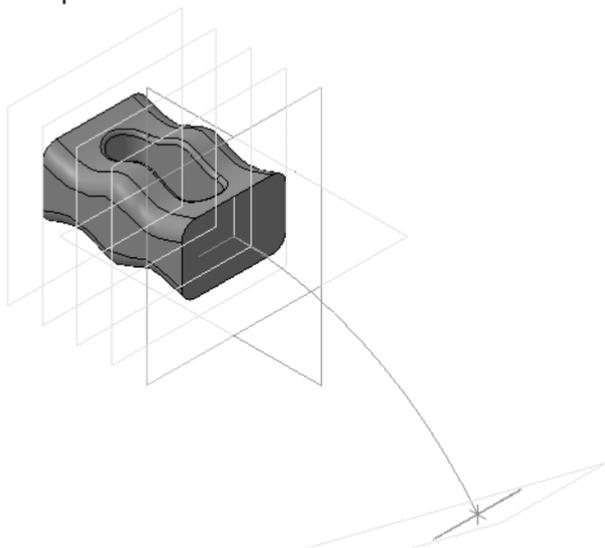


- ▼ Измените значения размеров, как это показано на рисунке. Начните с изменения значения радиального размера.



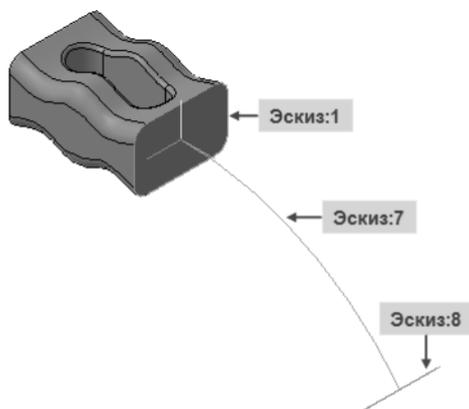


▼ Закройте эскиз.



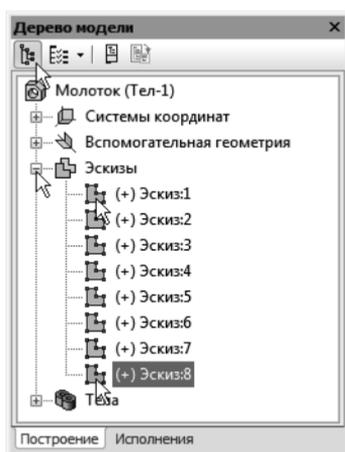
Построение элемента

В модели есть три эскиза: *Эскиз:1*, в котором находится контур, который будет определять начальную форму нового элемента; *Эскиз:8* с узким прямоугольником — его конечную форму; дуга в *Эскизе:7* будет выполнять роль осевой линии.

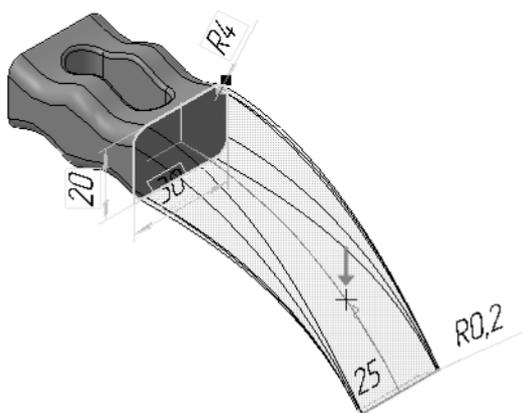


▼ Нажмите кнопку **Операция по сечениям** на панели **Редактирование детали**.

- ▼ В Дереве модели укажите сечения — *Эскиз:1* и *Эскиз:8*.



- ▼ Нажмите кнопку **Осевая линия** на Панели свойств.
- ▼ Укажите осевую линию: либо *Эскиз:7* в Дереве модели, либо дугу в окне модели.





- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



13.8. Добавление третьего элемента



- ▼ На инструментальной панели **Вспомогательная геометрия** нажмите кнопку **Смещенная плоскость**.



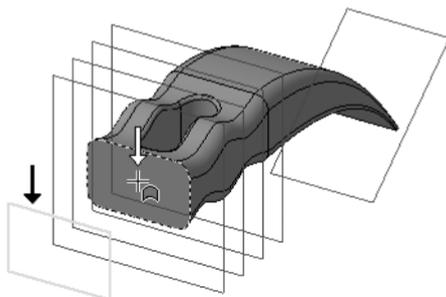
- ▼ Укажите грань основания (белая стрелка).
- ▼ В поле **Расстояние** на Панели свойств введите значение *40 мм*.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** — система создаст вспомогательную плоскость (черная стрелка).

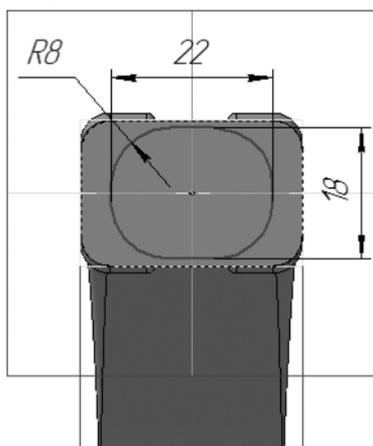


- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.

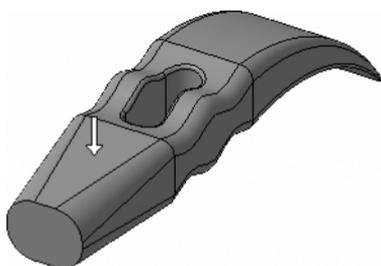
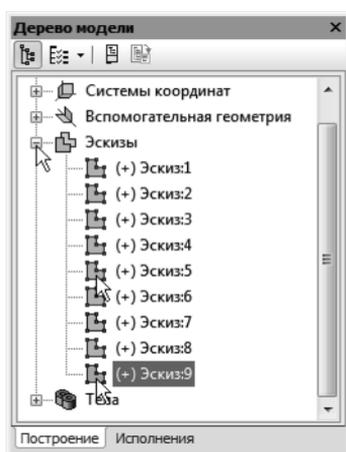


- ▼ Создайте новый эскиз на *Смещенная плоскость:5*.

- ▼ Вставьте из буфера обмена созданный ранее контур, обеспечьте размещение его центра в точке начала координат эскиза и установите новые значения размеров.

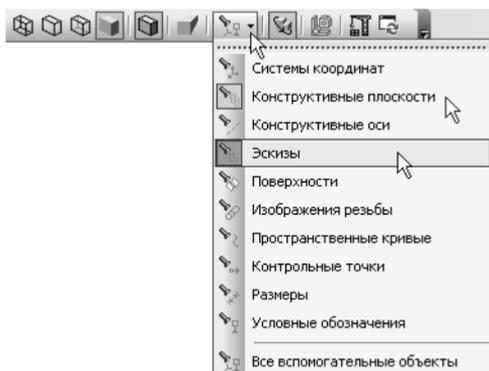


- ▼ Закройте эскиз
- ▼ Создайте третий элемент по сечениям на основе двух эскизов: нового *Эскиз:9* и созданного ранее *Эскиз:5*





- ▼ На панели **Вид** нажмите кнопку списка справа от кнопки **Скрыть все объекты** и отключите отображение конструктивных плоскостей и эскизов.



13.9. Завершение построения модели



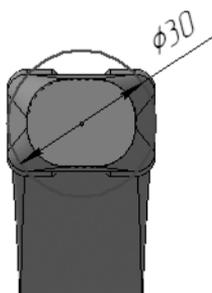
- ▼ Укажите грань и создайте эскиз.



- ▼ Постройте окружность с центром в точке начала координат.

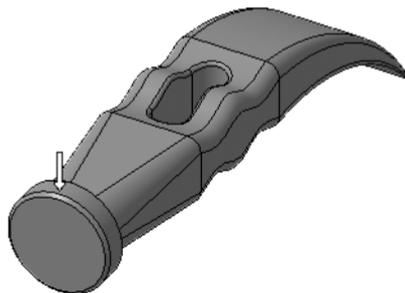


- ▼ Проставьте диаметральный размер.

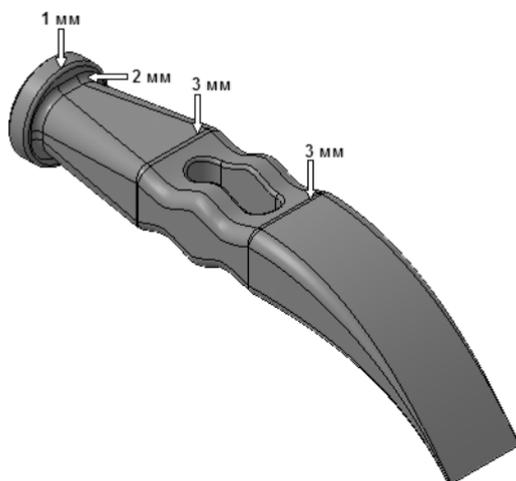


- ▼ Выдавите эскиз в прямом направлении на *7 мм*.

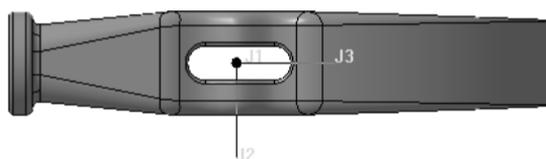
- ▼ Постройте фаску длиной 1 мм на 45 градусов.



- ▼ Постройте скругления, показанные на рисунке.



- ▼ Определите массу детали и положение ее центра тяжести.

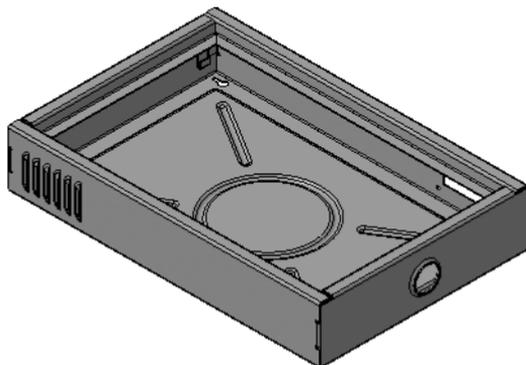


- ▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.
- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.
- ▼ Закройте окно документа.



Урок №14. Моделирование листовых деталей

В этом уроке на примере детали *Корпус* показано построение детали из листового материала.



Деталь будет построена таким образом, что ее длину, ширину и высоту можно менять в весьма широких пределах, получая корпуса различных размеров. Деталь должна перестраиваться корректно, без нарушения связей между элементами.

В этом уроке рассматривается

- ▼ Листовое тело и листовая деталь.
- ▼ Предварительная настройка листового тела.
- ▼ Создание листового тела.
- ▼ Сгибы по эскизу.
- ▼ Сгибы по ребру. Смещение, размещение, освобождение сгибов.
- ▼ Сгибы в подсечках.
- ▼ Управление углом сгибов.
- ▼ Добавление сгибов с отступами.
- ▼ Управление боковыми сторонами сгибов.
- ▼ Построение вырезов. Плоская параметрическая симметрия.
- ▼ Создание штамповок.
- ▼ Создание буртиков.
- ▼ Создание жалюзи.
- ▼ Создание пазов для крепления.
- ▼ Отображение детали в развернутом виде.
- ▼ Создание чертежа с развернутым видом.

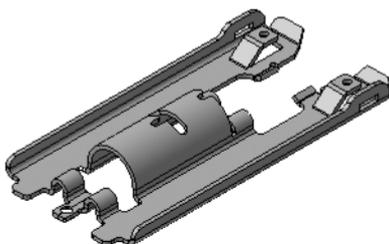
14.1. Листовое тело и листовая деталь

Команды, позволяющие моделировать детали из листового материала методом гибки расположены на панели **Элементы листового тела**.

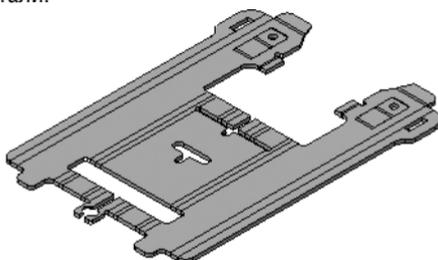


Элементы листового тела
Активизировать инструментальную панель

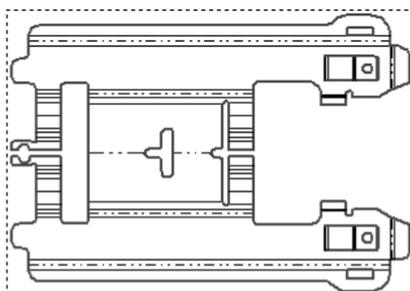
Создание листовой детали начинается с создания **ЛИСТОВОГО ТЕЛА**. Листовое тело может быть построено на основе разомкнутого или замкнутого эскиза. Затем к листовому телу добавляются элементы листового тела: сгибы, пластины, отверстия, вырезы — формируется **ЛИСТОВАЯ ДЕТАЛЬ**. Листовую деталь можно дополнять обычными формообразующими элементами.



Главной особенностью листовой детали является наличие в ней **сгибов**. Сгибы можно разгибать, получая развернутый вид листовой детали.

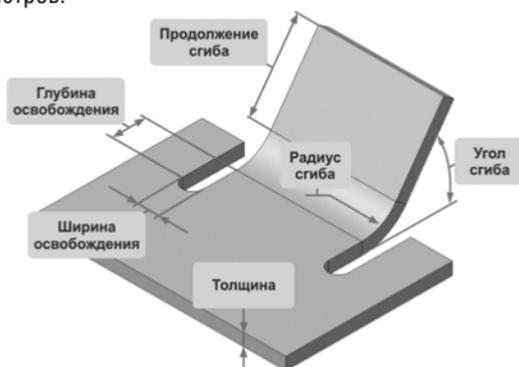


Ассоциативные чертежи, кроме обычных видов, могут включать в себя развернутый вид детали.



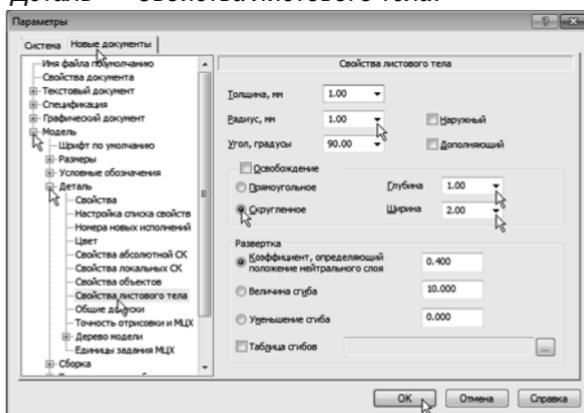
14.2. Предварительная настройка листового тела

Листовая деталь и ее сгибы обладают определенным набором параметров.



Предварительная настройка этих параметров может несколько упростить моделирование.

- ▼ Выполните команду **Сервис — Параметры — Новые документы**.
- ▼ В окне **Параметры** откройте «ветви» *Модель — Деталь — Свойства листового тела*.

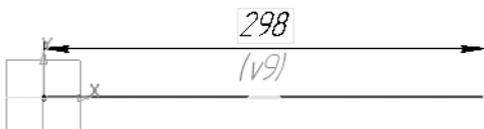


- ▼ Все сгибы детали будут иметь радиус **1 мм**. Введите это значение в поле **Радиус**.
- Некоторые сгибы будут иметь освобождение. **Освобождение сгиба** — пазы в листовом теле, расположенные по краям сгиба.
- ▼ Определите форму освобождений **Скругленное**, глубину — **1 мм** и ширину — **2 мм**.
- ▼ Остальные параметры оставьте без изменений. Нажмите кнопку **ОК**.

14.3. Создание листового тела

- ▼ Создайте новую деталь. 
- ▼ Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.
- ▼ Войдите в режим определения свойств детали, введите ее обозначение *АБВ.013* и наименование *Корпус*.
- ▼ Сохраните деталь на диске. 
- ▼ Создайте эскиз на *Плоскости XY* (Фронтальная плоскость). 
- ▼ На панели **Глобальные привязки** отключите привязку **Выравнивание**, включите привязку **Угловая**. 

- ▼ Из точки начала координат постройте горизонтальный отрезок.
- ▼ Проставьте к отрезку линейный размер и присвойте ему значение *298 мм*. Этот размер будет определять длину детали. 



- ▼ Закройте эскиз. 
 - ▼ Нажмите кнопку **Листовое тело** на панели **Элементы листового тела**. 
 - ▼ На Панели свойств раскройте список **Направление** построения и укажите вариант **Средняя плоскость**. 
 - ▼ В поле **Расстояние 1** введите значение *198 мм*. Этот параметр будет определять ширину детали.
- Обратите внимание на включенную по умолчанию кнопку **Наружу**. Она определяет направление для толщины детали.
- ▼ Убедитесь, что поле **Толщина** содержит значение *1 мм*. Этот параметр определяет толщину стальной полосы, из которой изготавливается деталь.
 - ▼ Убедитесь, что поле **Радиус сгиба** содержит значение *1 мм*.
 - ▼ Остальные параметры оставьте без изменения.

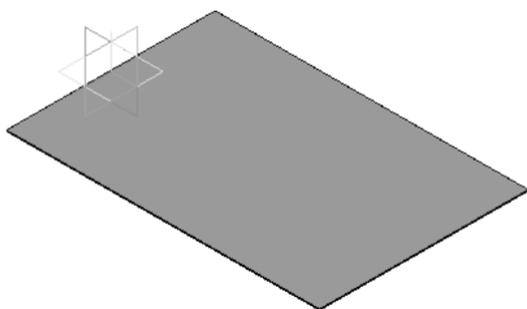
Обратите внимание на значение в поле **Коэффициент**. Он определяет положение нейтрального слоя и используется при расчетах длин разверток сгибов.

В КОМПАС-3D доступны четыре способа определения длин разверток сгибов:

- ▼ задание коэффициента положения нейтрального слоя,
- ▼ задание величины сгиба,
- ▼ задание уменьшения сгиба,
- ▼ использование таблиц сгибов.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** — в окне модели система построит листовое тело.

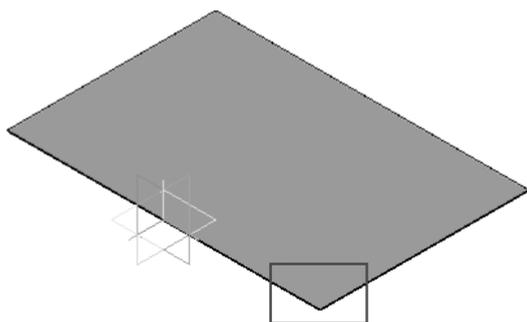


14.4. Сгибы по эскизу

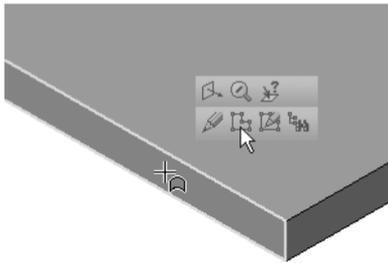


Вертикальные стенки *Корпуса* можно построить с помощью команды **Сгиб по эскизу**, позволяющей создать один или несколько сгибов, профиль которых повторяет контур в эскизе.

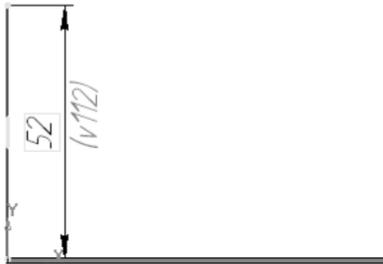
- ▼ Значительно увеличьте угол детали.



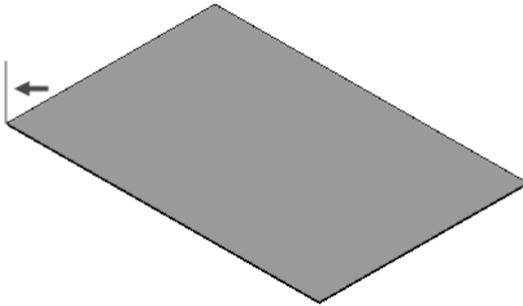
- ▼ Укажите узкую торцевую грань листового тела и создайте на ней эскиз.



- ▼ Из точки начала координат постройте в эскизе вертикальный отрезок и проставьте к нему размер 52 мм. Этот размер будет определять высоту детали.



- ▼ Закройте эскиз и отобразите модель целиком.

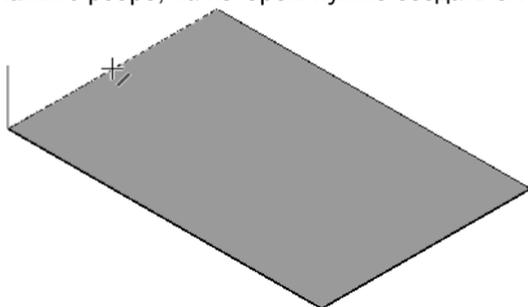


- ▼ Нажмите кнопку **Сгиб по эскизу** на панели **Элементы листового тела**.

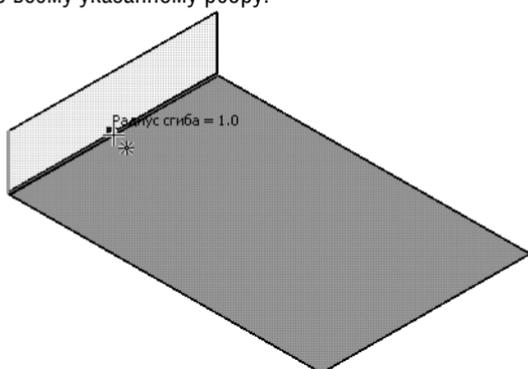


Сгиб по эскизу
 Построение сгибов вдоль выбранных ребер листового тела по эскизу с заданным профилем

- ▼ Укажите ребро, на котором нужно создать сгиб.



В окне модели система построит фантом сгиба, распространив его по всему указанному ребру.



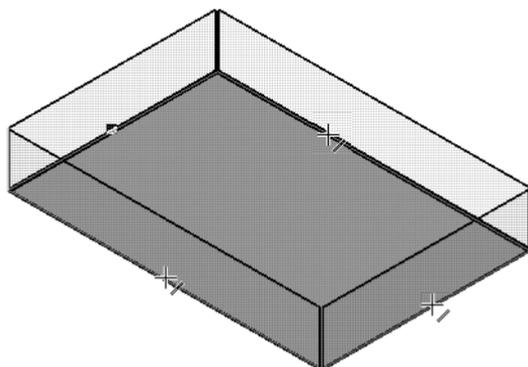
- ▼ На Панели свойств нажмите кнопку **Последовательность ребер** в группе **Способ**.

Это позволит создать сгибы сразу на нескольких ребрах.



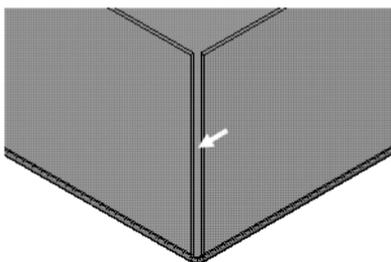
- ▼ Укажите остальные три ребра.

По мере указания ребер система будет строить фантомы сгибов.

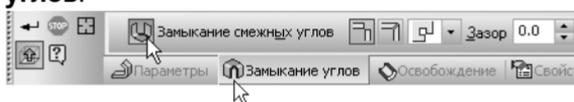


- ▼ Увеличьте масштаб отображения.

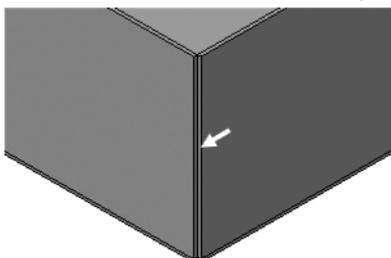
Свободное пространство в углах детали можно закрыть, закрыв смежные сгибы.



- ▼ Откройте вкладку **Замыкание углов** на Панели свойств. Включите кнопку **Замыкание смежных углов**.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** — система построит сгибы и выполнит замыкание углов.



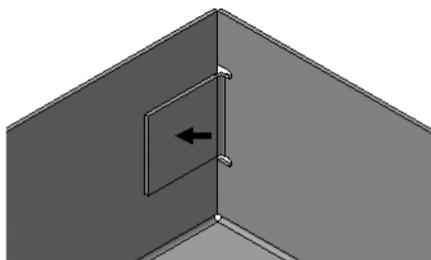
- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.



14.5. Сгибы по ребру. Смещение, размещение, освобождение сгибов

Управление размещением и смещением сгибов

Для придания конструкции большей жесткости, на длинных боковых стенках нужно создать небольшие сгибы так, чтобы они были размещены внутри *Корпуса*.

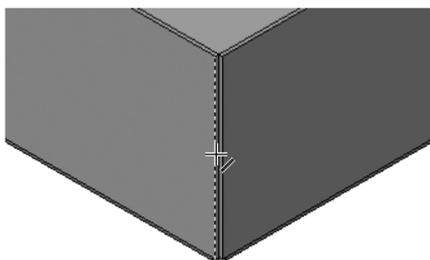




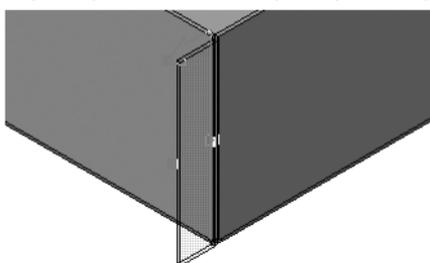
▼ Нажмите кнопку **Сгиб** на панели **Элементы листового тела**.



▼ Увеличьте масштаб. Укажите вертикальное ребро на длинной стенке.

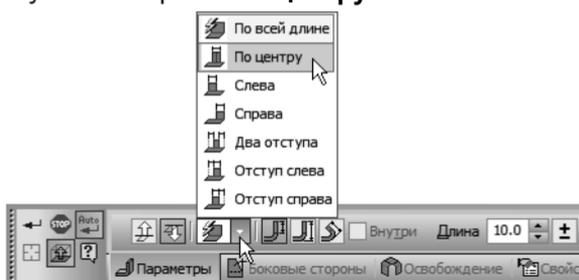


Система построит фантом сгиба с параметрами по умолчанию.

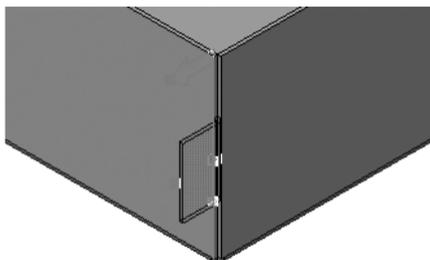


Сейчас сгиб занимает все ребро. Можно настроить сгиб так, чтобы он занимал только часть ребра и располагался в его определенном месте. Этот параметр называется **Размещение сгиба**.

▼ На Панели свойств откройте список **Размещение** и укажите вариант **По центру**.



▼ В поле **Ширина сгиба** введите значение **20 мм**.



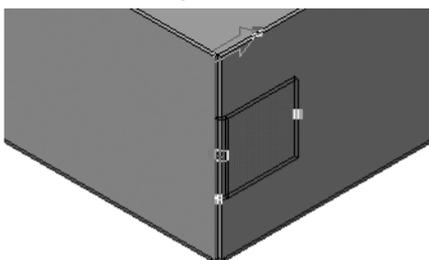
- ▼ Нажмите кнопку **Обратное направление**, чтобы направить сгиб вправо.



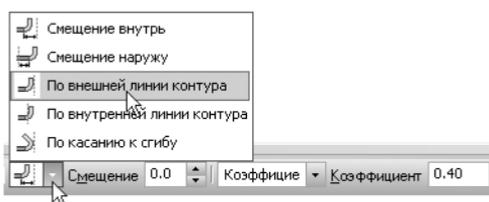
К сгибу можно добавить плоский участок, который называется **Продолжение сгиба**.

- ▼ В поле **Длина сгиба** введите значение *20 мм*.

Сейчас сгиб выступает за контур детали на величину радиуса. Можно управлять положением сгиба относительно ребра. Этот параметр называется **Смещение сгиба**.



- ▼ Откройте список **Смещение** и укажите вариант **По внешней линии контура**.



После этого сгиб будет смещен и расположен на внутренней грани детали. Для предотвращения деформации или разрыва материала необходимо создать пазы по обеим сторонам сгиба.

- ▼ На Панели свойств откройте вкладку **Освобождение**.

- ▼ Нажмите кнопку **Освобождение сгиба**.



- ▼ Убедитесь, что кнопка **Скругленное** в группе **Тип** находится во включенном состоянии, поле **Глубина** имеет значение *1 мм*, а поле **Ширина** — значение *2 мм*.



Эти параметры были заданы при настройке листового тела в новых деталях.

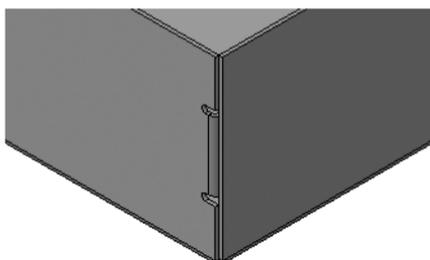


- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.

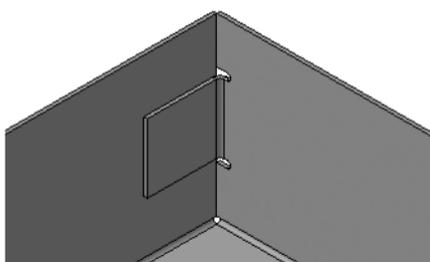




- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.



- ▼ **Не прерывая команду**, разверните деталь так, чтобы посмотреть на сгиб изнутри. Убедитесь, что он был построен правильно.



- ▼ Постройте такие же сгибы в остальных трех углах детали.

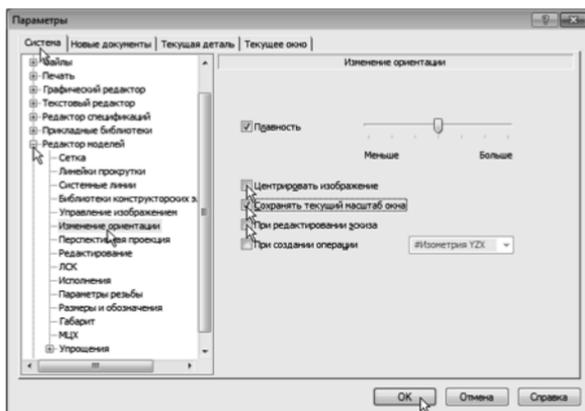


При построении очередного сгиба система автоматически предлагает повторить параметры предыдущего — просто указывайте ребра и создавайте сгибы. Вводить какие-либо параметры не нужно. Старайтесь создавать в первую очередь серии сгибов с одинаковыми параметрами.

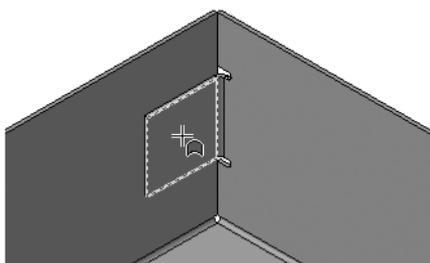
14.6. Сгибы в подсечках

На построенных сгибах нужно создать дополнительные сгибы для фиксации панелей, размещаемых внутри *Корпуса*. При создании эскиза система автоматически меняет ориентацию и масштаб изображения. Для дальнейшей работы удобнее отключить эти функции.

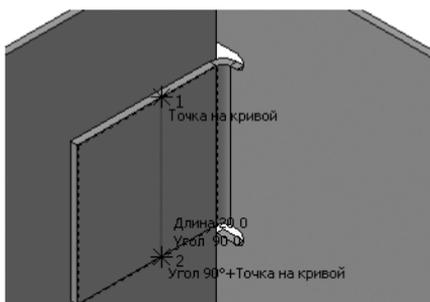
- ▼ Вызовите команду **Сервис — Параметры — Система**.
- ▼ В окне **Параметры** откройте «ветви» *Редактор моделей — Изменение ориентации*.



- ▼ Отключите опции **Центрировать изображение** и **При редактировании эскиза**.
- ▼ Включите опцию **Сохранять текущий масштаб окна** и нажмите **ОК**.
- ▼ Увеличьте масштаб изображения, укажите грань и создайте эскиз.

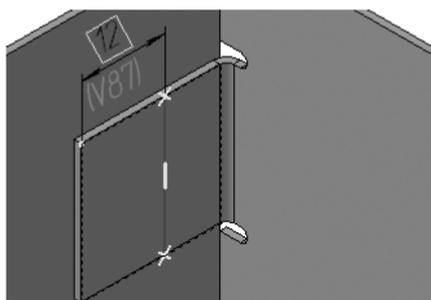


- ▼ Постройте на грани вертикальный отрезок.





- ▼ Проставьте к отрезку линейный размер и присвойте ему значение *12 мм*.



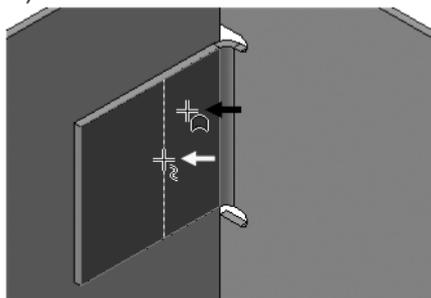
- ▼ Закройте эскиз.



- ▼ Нажмите кнопку **Подсечка** на панели **Элементы листового тела**.



- ▼ Укажите грань (черная стрелка) и отрезок (белая стрелка).



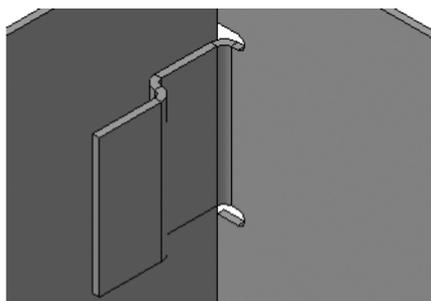
- Обратите внимание на то, что на Панели свойств включена кнопка **Прямое направление** (в группе **Направление построения**) и кнопка **Сторона 1** (в группе **Неподвижная сторона**).



- ▼ В поле **Расстояние** введите значение *3 мм* — этот параметр определяет высоту подсечки.
- ▼ Убедитесь, что фантом элемента сформирован правильно.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



- ▼ Постройте такие же подсечки в остальных трех углах детали.

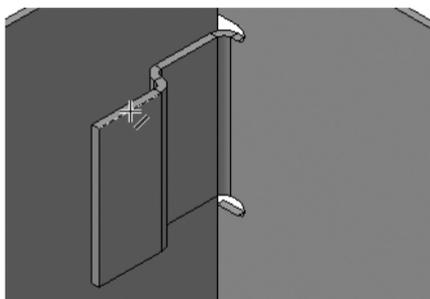
14.7. Управление углом сгибов

Все построенные сгибы имеют одинаковый угол сгиба 90 градусов — это значение по умолчанию. При необходимости можно задать другое значение угла.

- ▼ Нажмите кнопку **Сгиб** на панели **Элементы листового тела**.



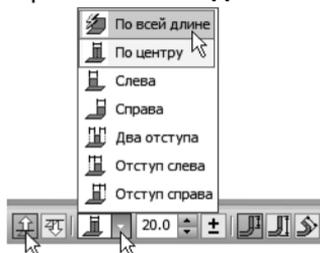
- ▼ Укажите ребро на подсечке.



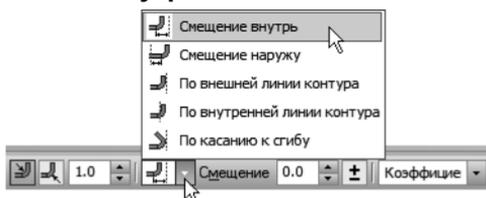
- ▼ Нажмите кнопку **Прямое направление** на Панели свойств, чтобы направить сгиб внутрь детали.



- ▼ На Панели свойств откройте список **Размещение** и укажите вариант **По всей длине**.



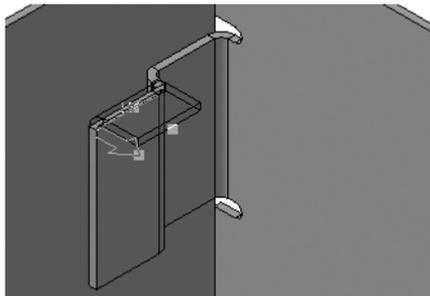
- ▼ Откройте список **Смещение** и укажите вариант **Смещение внутрь**.





Определенное значение смещению задавать нет необходимости, оно останется равным нулю. Поэтому можно установить любой тип смещения внутрь или наружу.

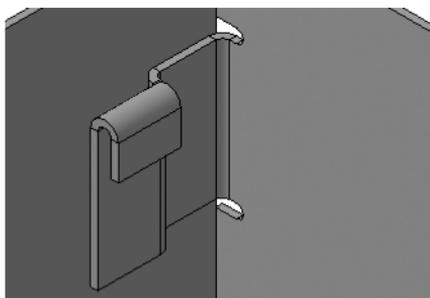
Система построит фантом сгиба с углом 90 градусов.



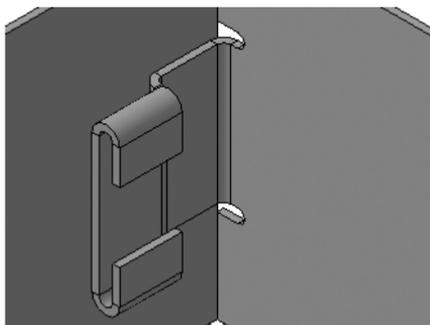
- ▼ В поле **Длина** введите значение длины сгиба *5 мм*.
- ▼ В поле **Угол** введите значение угла сгиба *180 градусов*.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



- ▼ Постройте такой же сгиб на нижнем ребре подсечки.

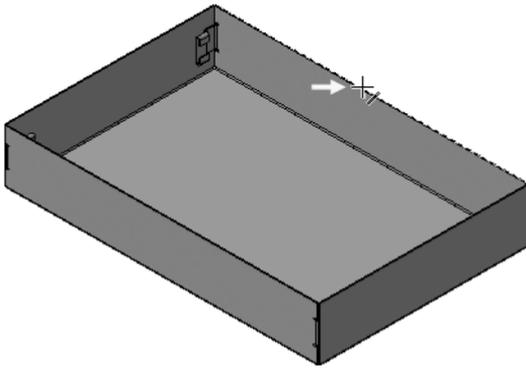


- ▼ Постройте такие же сгибы на остальных подсечках.

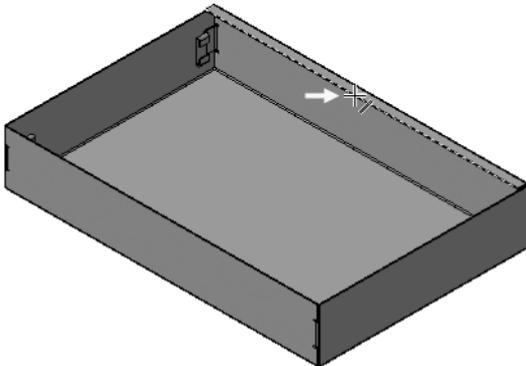
14.8. Добавление сгибов с отступами

На длинных стенках корпуса нужно построить два сгиба с одинаковыми параметрами, направленные внутрь детали.

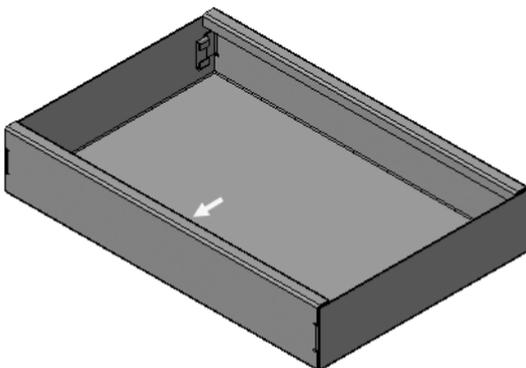
- ▼ Укажите ребро и создайте сгиб длиной 8 мм под углом 90 градусов, направленный внутрь Корпуса.



- ▼ Укажите ребро на новом сгибе и создайте еще один сгиб с теми же параметрами.

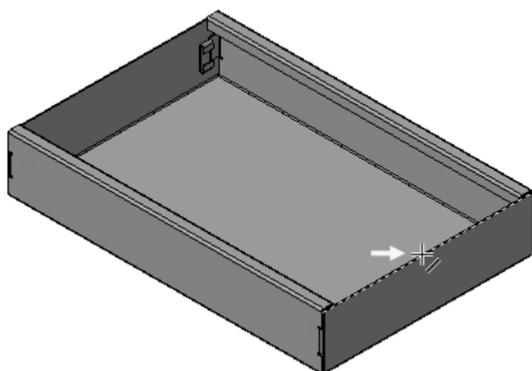


- ▼ Создайте такие же сгибы на противоположной стенке.



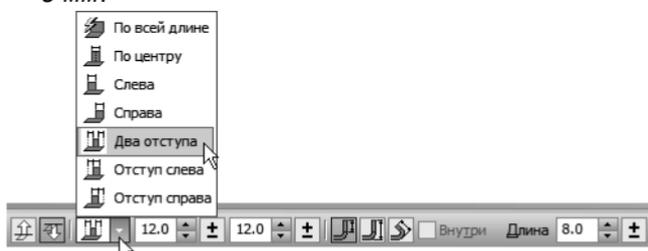
Сгибы на коротких стенках нужно создать таким образом, чтобы избежать столкновение металла со сгибами на длинных сторонах.

- ▼ Укажите ребро.

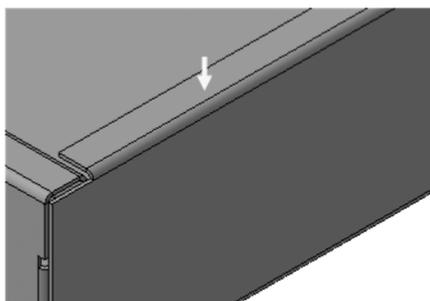


- ▼ На Панели свойств откройте список **Размещение** и укажите вариант **Два отступа**.

- ▼ В поля **Отступ слева** и **Отступ справа** введите значение *12 мм*. В поле **Длина** введите значение *8 мм*.

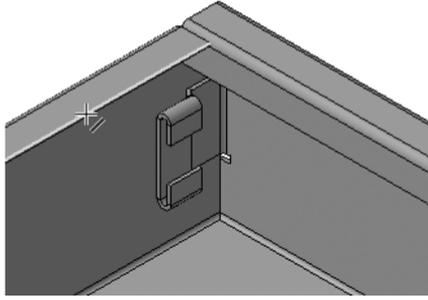


- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.

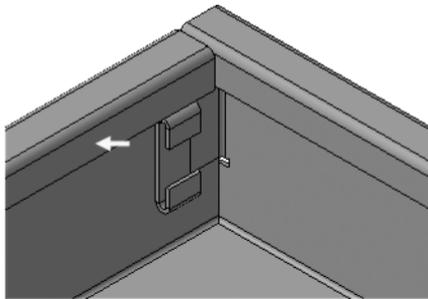


- ▼ Постройте такой же сгиб на противоположной стенке.

- ▼ Затем укажите ребро на построенном сгибе.



- ▼ Создайте новый сгиб, размещенный по всей длине ребра, с продолжением 8 мм, направленный внутрь детали.



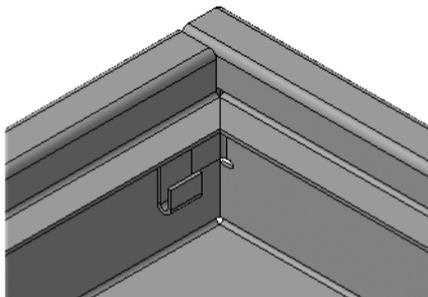
- ▼ Постройте такой же сгиб на противоположной стенке.
- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.



14.9. Управление боковыми сторонами сгибов

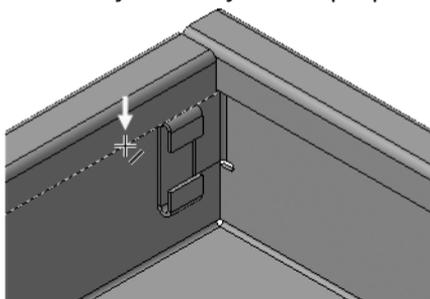
Управление углом уклона боковых сторон

К детали нужно добавить четыре горизонтальных сгиба так, чтобы они образовали непрерывную площадку. Для того чтобы соседние сгибы не пересекались друг с другом, их боковые грани нужно наклонить на 45 градусов.

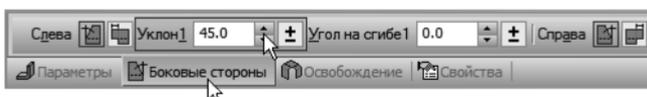




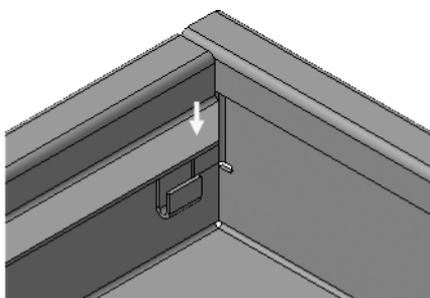
- ▼ Нажмите кнопку **Сгиб** и укажите ребро.



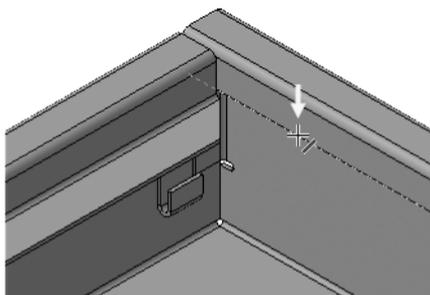
- ▼ Направьте сгиб внутрь детали, разместите его по всей длине ребра, задайте длину *8 мм*.
- ▼ Откройте вкладку **Боковые стороны** на Панели свойств.
- ▼ В группах **Слева** и **Справа** введите значение *45 градусов* в поля **Уклон 1** и **Уклон 2**.



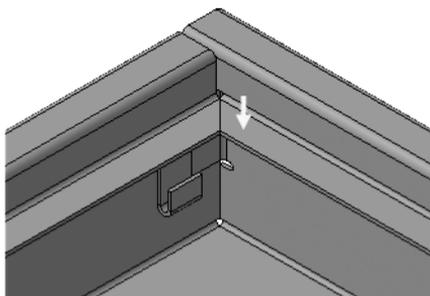
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



- ▼ Создайте такой же сгиб на противоположной стенке.
- ▼ Теперь нужно построить сгибы на длинных стенках — укажите ребро.



- ▼ На Панели свойств откройте список **Размещение** и укажите вариант **Два отступа**.
- ▼ В поля **Отступ слева** и **Отступ справа** введите значение *12 мм*.
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



- ▼ Создайте такой же сгиб на противоположной стенке.
- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.



14.10. Построение вырезов.

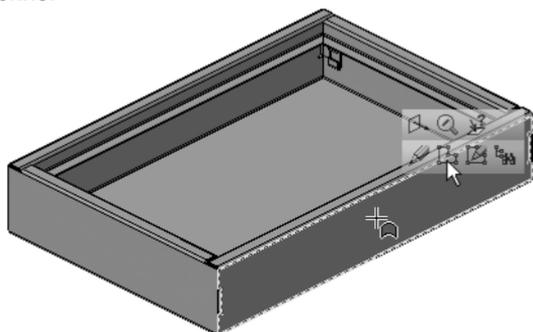
Плоская параметрическая симметрия

На плоских гранях листовых деталей можно создавать отверстия и пазы произвольной формы. В детали *Корпус* нужно построить паз и отверстия для крепления внешнего блока управления и пазы для крепления к стене.

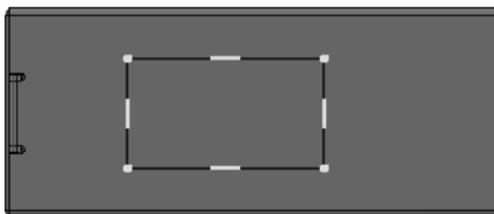
Для дальнейшей работы функцию автоматического изменения ориентации удобнее включить.

- ▼ Выполните команду **Сервис — Параметры — Система**.
- ▼ В окне **Параметры** откройте «ветви» *Редактор моделей — Изменение ориентации*.
- ▼ Включите опции **Центрировать изображение и При редактировании эскиза**.
- ▼ Отключите опцию **Сохранять текущий масштаб окна** и нажмите **ОК**.

- ▼ Поверните деталь так, чтобы стала видна обратная длинная сторона детали. Укажите грань и создайте эскиз.



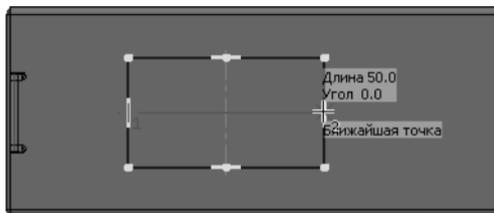
- ▼ Постройте на грани произвольный прямоугольник.



- ▼ Нажмите кнопку **Осевая линия по двум точкам** на инструментальной панели **Обозначения**.



- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** постройте на прямоугольнике две осевые линии.

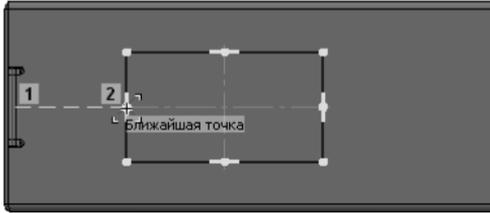


- ▼ Нажмите кнопку **Выровнять точки по горизонтали** на панели **Параметризация**.

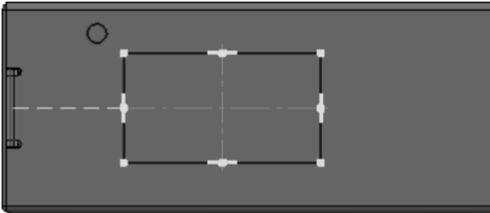


- ▼ Укажите среднюю точку на ребре (точка 1) и начальную точку горизонтальной осевой линии (точка 2). Эта связь позволит определить поло-

жение прямоугольника на грани в вертикальном направлении.



- ▼ Несколько выше и левее прямоугольника постройте небольшую окружность.



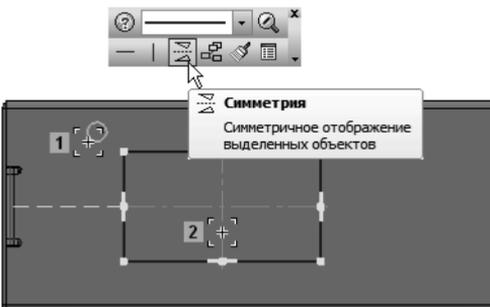
- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.



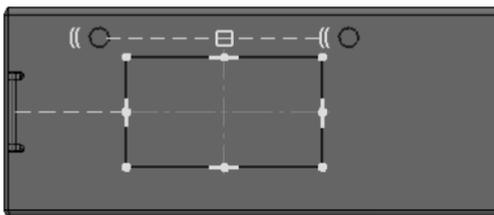
Плоская параметрическая симметрия

Вторую окружность нужно построить как симметричное изображение первой относительно вертикальной осевой линии прямоугольника.

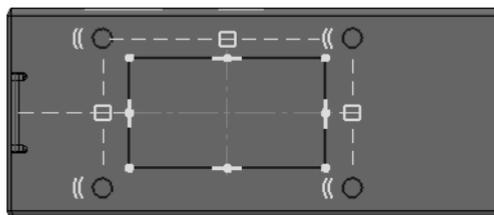
- ▼ Выделите окружность (курсор 1) и нажмите кнопку **Симметрия** на Контекстной инструментальной панели.
- ▼ Нажмите кнопку **Выбор базового объекта** на Панели специального управления.
- ▼ Укажите вертикальную осевую линию прямоугольника (курсор 2).



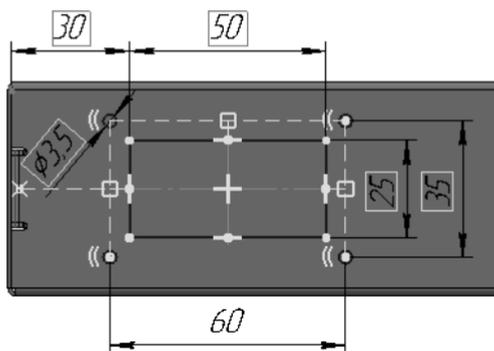
Система построит в эскизе симметричную окружность, связанную с исходной параметрическими связями.



- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.
- ▼ Нажмите клавишу $\langle Shift \rangle$ на клавиатуре и укажите правую окружность — она будет подсвечена и добавлена в группу выбора. Отпустите клавишу $\langle Shift \rangle$.
- ▼ Повторите построение симметричного изображения, указав на этот раз в качестве оси симметрии горизонтальную осевую линию.



- ▼ Проставьте размеры.



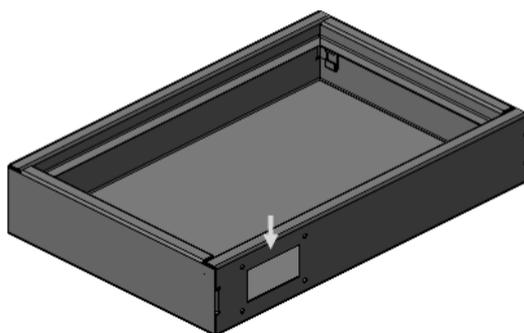
- ▼ Закройте эскиз.



- ▼ Нажмите кнопку **Вырез в листовом теле** на панели **Элементы листового тела**.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



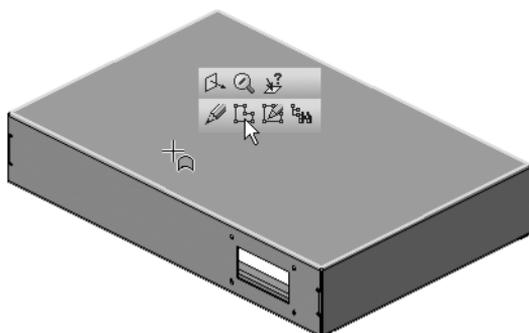
14.11. Создание штамповок

Днище корпуса нужно деформировать для придания ему жесткости. На панели **Элементы листового тела** есть несколько команд, которые позволяют вытягивать материал.

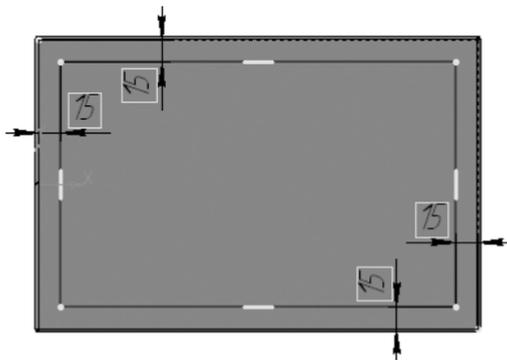


Создание закрытой штамповки

- ▼ Разверните *Корпус* днищем вверх, укажите грань и создайте эскиз.



- ▼ Начертите в эскизе прямоугольник, проставьте четыре линейных размера, чтобы связать прямоугольник с ребрами грани.



- ▼ Закройте эскиз.





- ▼ Нажмите кнопку **Закрытая штамповка** на панели **Элементы листового тела**.



- ▼ Нажмите кнопку **Обратное направление** на Панели свойств, чтобы направить штамповку внутрь *Корпуса*.



- ▼ Укажите способ задания высоты штамповки — нажмите кнопку **Снаружи**.

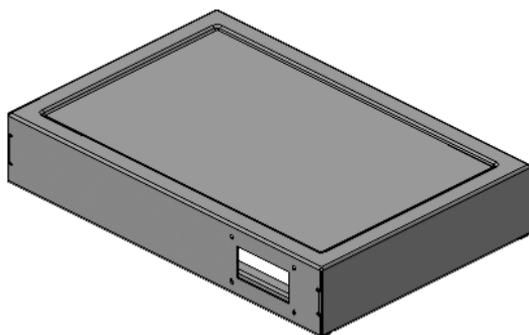


- ▼ В поле **Высота** введите значение высоты штамповки *3 мм*.

- ▼ В поля **Минимальный радиус скругления боковых ребер**, **Радиус скругления основания** и **Радиус скругления дна** введите значение *2 мм*.



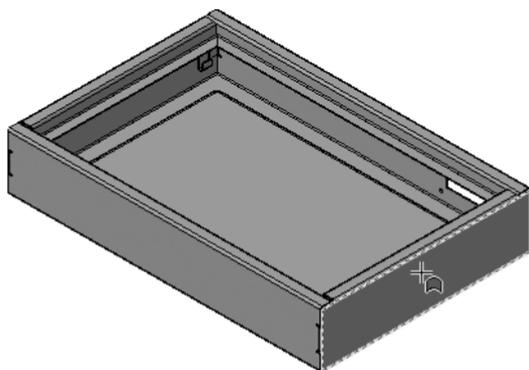
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



Создание открытой штамповки

На лицевой грани детали нужно создать открытую штамповку для подвода проводов.

- ▼ Укажите грань и создайте эскиз.



- ▼ Нажмите кнопку **Осевая линия по двум точкам** на инструментальной панели **Обозначения**.



- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** постройте в эскизе горизонтальную осевую линию.



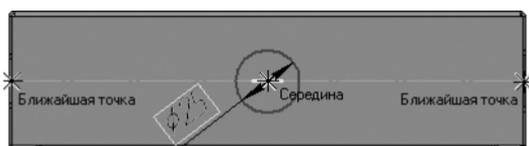
- ▼ Постройте окружность, привязав ее центр к середине осевой линии.



- ▼ Проставьте к окружности диаметральный размер и присвойте ему значение *25 мм*.



- ▼ Закройте эскиз.



- ▼ Нажмите кнопку **Открытая штамповка** на панели **Элементы листового тела**.

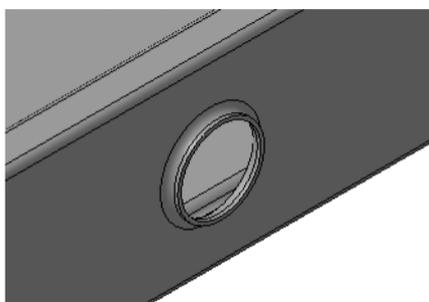


- ▼ В поле **Высота** введите значение высоты штамповки *4 мм*.



- ▼ В поле **Радиус скругления основания** введите значение *2 мм*.

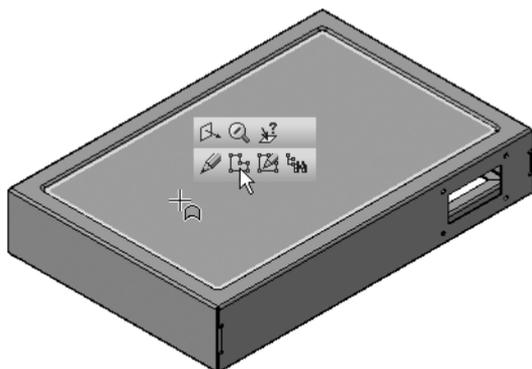
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



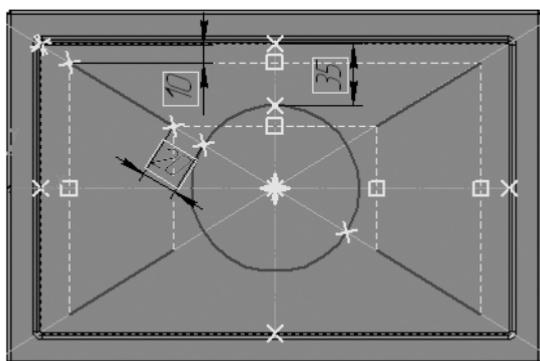
14.12. Создание буртиков



- ▼ Укажите грань и создайте эскиз.



- ▼ В эскизе постройте объекты, как это показано на рисунке. При построении отрезков используйте плоскую параметрическую симметрию. Проставьте размеры.



- ▼ Нажмите кнопку **Буртик** на панели **Элементы листового тела**.



- ▼ Задайте **Прямое направление** построения буртика.

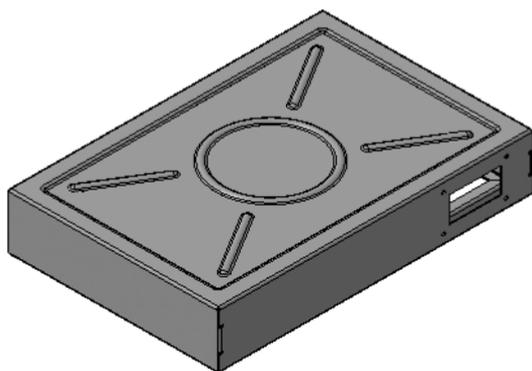


- ▼ В поле **Высота** введите значение высоты буртика *2 мм*.

- ▼ В поле **Радиус буртика** введите значение *3 мм*.

- ▼ В поле **Радиус скругления основания** введите значение *2 мм*.

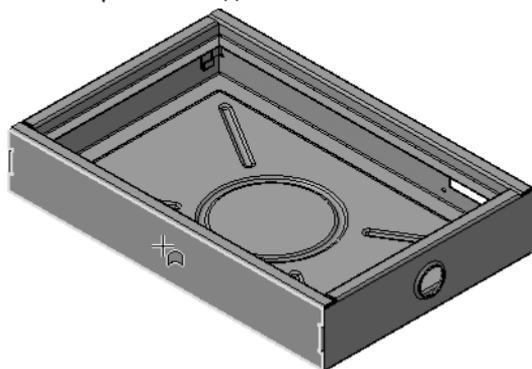
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



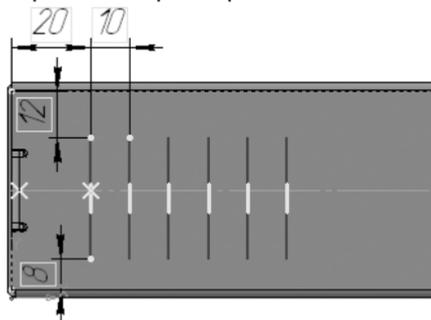
14.13. Создание жалюзи

На левой стенке корпуса нужно создать вентиляционные пазы — жалюзи.

- ▼ Укажите грань и создайте эскиз.



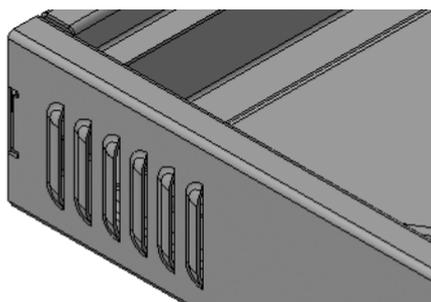
- ▼ В эскизе постройте отрезки, как это показано на рисунке. Проставьте размеры.



- ▼ Нажмите кнопку **Жалюзи** на панели **Элементы листового тела**.



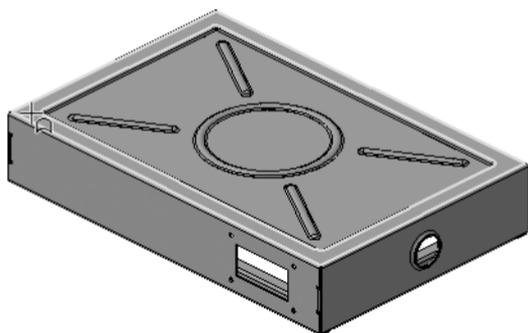
- ▼ В поле **Высота** на Панели свойств введите значение высоты жалюзи *3 мм*.
- ▼ В поле **Ширина** введите значение ширины жалюзи *5 мм*.
- ▼ В поле **Радиус** введите значение радиуса скругления основания жалюзи *3 мм*.
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



14.14. Создание пазов для крепления

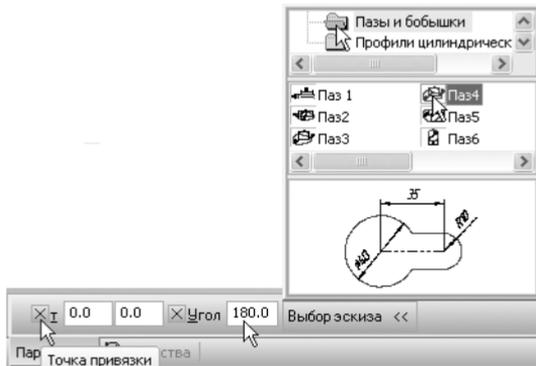
Наконец, на задней стенке *Корпуса* нужно создать пазы для крепления к стене. Эскиз паза можно взять из Библиотеки эскизов.

- ▼ Укажите грань, щелкните на ней правой кнопкой мыши и выполните из контекстного меню команду **Эскиз из библиотеки**.

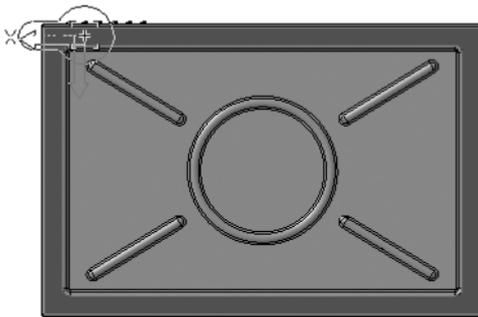


- ▼ В Дереве библиотеки откройте папку *Пазы и бобышки*. В списке элементов укажите *Паз 4*.
- ▼ В поле **Угол** введите значение *180 градусов*.

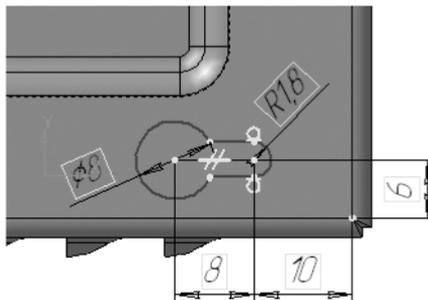
- ▼ Расфиксируйте поля координат привязки базовой точки эскиза.



- ▼ Укажите примерное положение паза на грани и нажмите кнопку **Создать объект**.

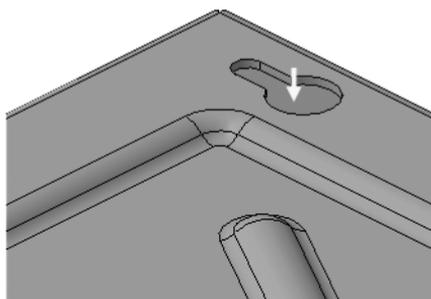


- ▼ Войдите в режим редактирования эскиза, измените значения существующих размеров и проставьте дополнительные.





- ▼ Закройте эскиз и на его основе постройте паз с использованием команды **Вырез в листовом теле**.



- ▼ Постройте симметричный паз относительно плоскости XY.

14.15. Отображение детали в развернутом виде

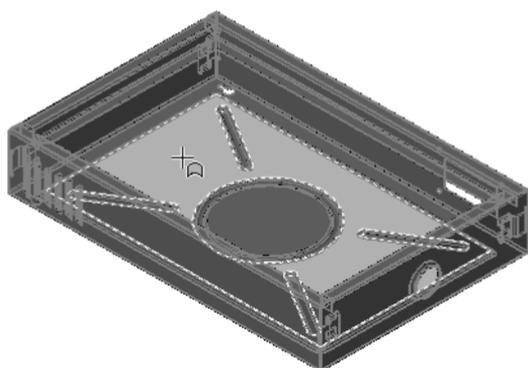
Перед созданием развернутого вида детали необходимо задать параметры развертки: указать неподвижную грань и выбрать сгибы, которые будут разгибаться. По умолчанию система выбирает все сгибы.



- ▼ Нажмите **Параметры развертки** на панели **Элементы листового тела**.

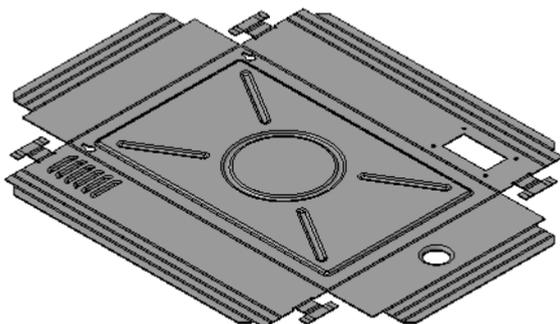


- ▼ Укажите грань, которая должна оставаться неподвижной.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.

- ▼ Нажмите кнопку **Развертка** на панели **Элементы листового тела** — система отобразит деталь в развернутом виде.



Штамповки, буртики и жалюзи представляют собой результат операций деформирования материала, а не гибки. Эти элементы не содержат сгибов и их разгибание невозможно.



- ▼ Для отображения детали в согнутом виде нажмите кнопку **Развертка** еще раз.
- ▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.
- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.

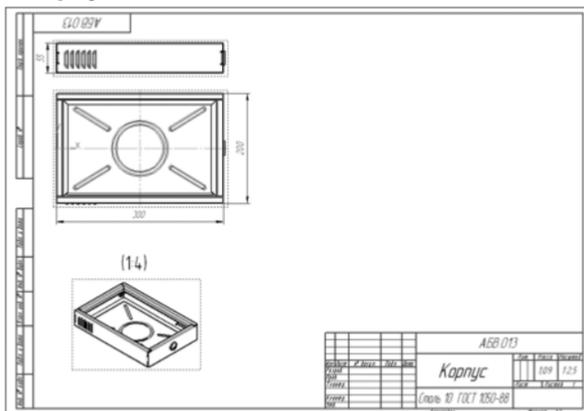


14.16. Создание чертежа с развернутым видом

- ▼ Создайте новый чертеж формата А3 горизонтальной ориентации.
- ▼ Настройте в чертеже параметрический режим (см. раздел *Настройка параметрического режима в ассоциативных чертежах* на с. 249).
- ▼ Включите кнопку **Параметрический режим** на панели **Текущее состояние**.
- ▼ Нажмите кнопку **Стандартные виды** на панели **Виды**.



- ▼ Создайте в чертеже два стандартных вида с масштабом уменьшения 1:2,5 — **Главный вид** и **вид Сверху**.



Гнутые детали имеют много плавных сопряжений поверхностей. Включайте кнопку **Показывать** в группе **Линии переходов** на вкладке **Линии** Панели свойств.



- ▼ Нажмите кнопку **Произвольный вид** на панели **Виды**.

- ▼ Создайте на чертеже вид *Изометрия XYZ* с масштабом 1:4.



- ▼ Для создания вида, содержащего развернутое изображение детали, вновь нажмите кнопку **Произвольный вид**.

- ▼ На Панели свойств откройте список **Ориентация главного вида** и укажите **вид Сверху**.



- ▼ Нажмите кнопку **Развертка** на Панели свойств.



- ▼ Откройте вкладку **Линии** на Панели свойств.



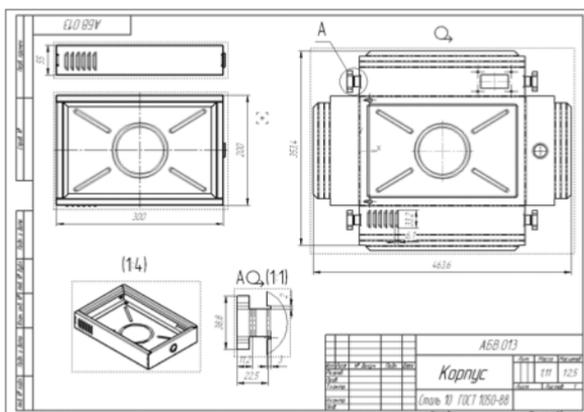
- ▼ Нажмите кнопку **Показывать** в группе **Линии переходов** и кнопку **Показывать** в группе **Линии сгиба**.

- ▼ Укажите положение вида на чертеже.

- ▼ Создайте дополнительный вид, содержащий изображение выносного элемента А.

- ▼ Проставьте на чертеже насколько основных размеров.

Пример скомпонованного чертежа показан на рисунке.



- ▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.
- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.
- ▼ Закройте окна всех документов.



Поздравляем!

**Вы закончили этот учебный курс.
Настало время перейти
к самостоятельной работе.**

Желаем успехов!

